Installationsanleitung

Allen-Bradley

Verdrahtungs- und Erdungsrichtlinien für pulsweitenmodulierte (PWM) Frequenzumrichter

Allen-Bradley • Rockwell Software

Rockwell Automation

Wichtige Hinweise für den Anwender

Die Betriebseigenschaften elektronischer Geräte unterscheiden sich von denen elektromechanischer Geräte. Im Dokument „Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Controls“ (Publikation SGI-1.1, erhältlich bei Ihrem lokalen Vertriebsbüro von Rockwell Automation oder online unter http://www.rockwellautomation.com/literature/) werden einige wichtige Unterschiede zwischen elektronischen und elektromechanischen Geräten erläutert. Aufgrund dieser Unterschiede und der vielfältigen Einsatzbereiche elektronischer Geräte müssen die für die Anwendung dieser Geräte verantwortlichen Personen sicherstellen, dass die Geräte zweckgemäß eingesetzt werden.

Rockwell Automation ist in keinem Fall verantwortlich oder haftbar für indirekte Schäden oder Folgeschäden, die durch den Einsatz oder die Anwendung dieses Geräts entstehen.

Die in diesem Handbuch aufgeführten Beispiele und Abbildungen dienen ausschließlich zur Veranschaulichung. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen der jeweiligen Anwendung kann Rockwell Automation keine Verantwortung oder Haftung für den tatsächlichen Einsatz der Produkte auf der Grundlage dieser Beispiele und Abbildungen übernehmen.

Rockwell Automation übernimmt keine patentrechtliche Haftung in Bezug auf die Verwendung von Informationen, Schaltkreisen, Geräten oder Software, die in dieser Publikation beschrieben werden.

Die Vervielfältigung des Inhalts dieser Publikation, ganz oder auszugsweise, bedarf der schriftlichen Genehmigung von Rockwell Automation, Inc.

In dieser Publikation werden folgende Hinweise verwendet, um Sie auf bestimmte Sicherheitsaspekte aufmerksam zu machen.

WARNUNG: Dieser Hinweis macht Sie auf Vorgehensweisen und Zustände aufmerksam, die in explosionsgefährdeten Umgebungen zu einer Explosion und damit zu Verletzungen oder Tod, Sachschäden oder wirtschaftlichen Verlusten führen können.

Wichtig: Dieser Hinweis enthält Informationen, die für den erfolgreichen Einsatz und das Verstehen des Produkts besonders wichtig sind.

ACHTUNG: Dieser Hinweis macht Sie auf Vorgehensweisen und Zustände aufmerksam, die zu Verletzungen oder Tod, Sachschäden oder wirtschaftlichen Verlusten führen können. Achtungshinweise helfen Ihnen, eine Gefahr zu erkennen, die Gefahr zu vermeiden und die Folgen abzuschätzen.

Elektroschockgefahr-Etiketten, die sich an der Außenseite oder im Inneren des Geräts (z. B. eines Antriebs oder Motors) befinden können, weisen auf das mögliche Anliegen gefährlicher Spannungen hin.

An der Außenseite oder im Inneren des Geräts (z. B. eines Antriebs oder Motors) können Etiketten dieser Art angebracht sein, die Sie auf möglicherweise auftretende **Verbrennungsgefahren** aufgrund überhitzter Oberflächen hinweisen.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation, PowerFlex, DriveExplorer, DriveExecutive, DPI und SCANport sind Marken oder eingetragene Marken von Rockwell Automation, Inc.

Marken, die nicht Rockwell Automation gehören, sind das Eigentum der entsprechenden Unternehmen.

Zusammenfassung der Änderungen

Nachstehend werden die Änderungen an den *Verdrahtungs- und Erdungsrichtlinien für pulsweitenmodulierte Frequenzumrichter*, Publikation DRIVES-IN001, seit der letzten Veröffentlichung zusammengefasst.

Änderungen am Handbuch

Änderung	Seite
Neue Informationen zu Motorkabellängen für PowerFlex 753 und 755	A-23

Notizen:

Anhang A Tabellen mit Längenbeschränkungen für Motorkabel

Glossar

Index

Überblick

Dieses Handbuch enthält grundlegende Informationen zur Verdrahtung und Erdung von pulsweitenmodulierten (PWM) Frequenzumrichtern.

Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Fachmitarbeiter, die Installationen von pulsweitenmodulierten (PWM) Frequenzumrichtern planen und entwerfen.

Empfohlene Dokumentation

In den folgenden Publikationen finden Sie allgemeine Informationen zu Frequenzumrichtern.

Titel	Publikation	Erhältlich…
Installing, Operating and Maintaining Engineered Drive Systems (Reliance Electric)	D2-3115-2	
Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Control	SGI-1.1	www.rockwellautomation.com/literature
IEEE Guide for the Installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources	IEEE 518	
Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment – IEEE Emerald Book	IEEE STD 1100	
Electromagnetic Interference and Compatibility, Volume 3	Nicht anwendbar	R. J. White – Herausgeber Don White Consultants, Inc., 1981
Grounding, Bonding and Shielding for Electronic Equipment and Facilities	Military Handbook 419	
IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems	IEEE Std 142-1991	
National Electrical Code (ANSI/NFPA 70)	Artikel 250, 725-5, 725-15, 725-52 und 800-52	
Noise Reduction Techniques in Electronic Systems	Nicht anwendbar	Henry W. Ott Herausgegeben von Wiley-Interscience
Grounding for the Control of EMI	Nicht anwendbar	Hugh W. Denny Herausgegeben von Don White Consultants
Cable Alternatives for PWM AC Drive Applications	IEEE Paper No. PCIC-99-23	
EMI Emissions of Modern PWM AC Drives	Nicht anwendbar	IEEE Industry Applications Magazine, Nov./Dez. 1999
EMC for Product Designers	Nicht anwendbar	Tim Williams Herausgegeben von Newnes
Application Guide for AC Adjustable Speed Drive Systems	Nicht anwendbar	NEMA www.nema.org
IEC 60364-5-52 Selection & Erection of Electrical Equipment – Wiring systems	Nicht anwendbar	IEC www.iec.ch
Don’t Ignore the Cost of Power Line Disturbance	1321-2.0	www.rockwellautomation.com/literature

Empfohlene Kabel/Drähte

Die in dieser Publikation genannten Drähte und Kabel sind über Dritthersteller unseres Encompass-Produktprogramms erhältlich. Weitere Informationen zu diesen Anbietern und ihren Produkten finden Sie auf der Encompass-Website unter **http://www.rockwellautomation.com/encompass**. Sie finden die Produkte, indem Sie „Locate an Encompass Referenced Product“ auswählen und nach „Variable Frequency Drive – Cables“ suchen.

Festlegungen in diesem Handbuch

Anhand der folgenden Wörter und ihrer verschiedenen Formen werden in diesem Handbuch Aktionen beschrieben:

Wort	Bedeutung
Kann	Möglich, in der Lage sein, etwas zu tun
Kann nicht	Nicht möglich, nicht in der Lage sein, etwas zu tun
Möglicherweise	Zulässig
Muss	Unvermeidbar; Sie müssen diesen Schritt durchführen
Soll	Erforderlich
Sollte	Empfohlen
Sollte nicht	Nicht empfohlen

Allgemeine Vorsichtshinweise

ACHTUNG: Um die Gefahr eines elektrischen Schlags zu vermeiden, vergewissern Sie sich, dass die Spannung an den Zwischenkreiskondensatoren entladen wurde, bevor Sie Arbeiten am Frequenzumrichter durchführen. Messen Sie die DC-Busspannung an den Klemmen +DC und –DC des Klemmenblocks. Die Spannung muss null sein.

Draht-/Kabeltypen

Bei der Installation von Frequenzumrichtern (FUs) gelten bestimmte Anforderungen an Kabel. Bei der Auswahl von Kabel oder Draht für eine Frequenzumrichteranwendung müssen verschiedene Kriterien beachtet werden.

Im folgenden Abschnitt werden die häufigsten Probleme im Zusammenhang mit der Auswahl geeigneter Kabel beschrieben. Empfehlungen zur Problembehebung werden bereitgestellt. Bei Kabelmaterial und -konstruktion muss Folgendes beachtet werden:

- Umgebungsbedingungen wie Feuchtigkeit, Temperatur und aggressive Chemikalien.
- Mechanische Anforderungen, z. B. an Geometrie, Abschirmung, Flexibilität und Knickbeständigkeit.
- Elektrische Merkmale einschließlich Kabelkapazität/Kabelladestrom, Widerstand/Spannungsabfall, Bemessungsstrom und Isolierung. Hierbei ist die Isolierung wohl der wichtigste Faktor. Da die von den Frequenzumrichtern erzeugte Spannung größer als die Netzspannung sein kann, sind die bislang verwendeten Industriestandardkabel für Kunden, die Frequenzumrichter verwenden, möglicherweise nicht die optimale Wahl. Zur Installation von Frequenzumrichtern eignen sich Kabel, die sich deutlich von den für Drahtschütze und Drucktasten verwendeten Kabeln unterscheiden.
- Sicherheit einschließlich Anforderungen an Elektrizitätsvorschriften, Erdung usw.

Die Auswahl eines nicht geeigneten Kabels kann kostenintensive Folgen haben und sich negativ auf die Leistung der Installation auswirken.

Allgemeines

Material

Verwenden Sie ausschließlich Kupferleiter. Die Kabelklemmen der Allen-Bradley-Frequenzumrichter eignen sich lediglich für die Verwendung von Kupferleitern. Bei Verwendung von Aluminiumdraht kann sich die Verbindung lösen.

Die Anforderungen an und Empfehlungen für den Anschlussquerschnitt beruhen auf einer Temperatur von 75 °C. Bei Einsatz von für höhere Temperaturen ausgelegtem Draht sollte kein kleinerer Anschlussquerschnitt verwendet werden.

Äußere Ummantelung

Unabhängig davon, ob es sich um abgeschirmtes oder nicht abgeschirmtes Kabel handelt, müssen bei der Auswahl die Anforderungen der Anwendung berücksichtigt werden. Dabei müssen Kriterien wie der Isolierwert und die Beständigkeit gegen Feuchtigkeit, Abgase, korrosive Medien sowie andere Umwelteinflüsse bedacht werden. Informationen zu einer geeigneten Auswahl erhalten Sie vom Kabelhersteller und in der folgenden Tabelle.

Abbildung 1.1 Flussdiagramm zur Kabelauswahl

Selecting Wire to Withstand Reflected Wave Voltage for New and Existing Wire Installations in Conduit or Cable Trays

Conductor Environment

DRY (Per NEC Article 100)

WET (Per NEC Article 100)

XLPE (XHHW-2) Insulation for <600V AC System No RWR or Terminator Required

Conductor Insulation

PVC

XLPE

Insulation Thickness

20 mil or > (1)

OK for < 600V AC System No RWR or Terminator required

15 mil

230V

400/460V

575V

Reflected Wave Reducer?

No RWR or Terminator

Reflected Wave Reducer?

Cable Length

> 50 ft.

of Drives in Same Conduit or Wire Tray

Multiple Drives in Single Conduit or Wire Tray

No RWR or Terminator

RWR or Terminator

RWR or Terminator

< 50 ft.

Single Drive, Single Conduit or Wire Tray

15 mil PVC Not Recommended USE XLPE or > 20 mil

15 mil PVC Not Recommended USE XLPE or > 20 mil

See NEC Guidelines (Article 310 Adjustment Factors) for Maximum Conductor Derating and Maximum Wires in Conduit or Tray

(1) The mimimum wire size for PVC cable with 20 mil or greater insulation is 10 gauge.

Bemessungstemperatur

Im Allgemeinen sollte für Installationen mit einer Umgebungslufttemperatur von 50 °C ein für 90 °C ausgelegter Draht (erforderlich für UL) und für Installationen bei einer Umgebungslufttemperatur von 40 °C ein für 75 °C ausgelegter Draht (ebenfalls erforderlich für UL) verwendet werden. Weitere Einschränkungen finden Sie im Benutzerhandbuch des Frequenzumrichters.

Die Bemessungstemperatur des Drahts wirkt sich auf den erforderlichen Querschnitt aus. Stellen Sie sicher, dass alle geltenden nationalen, regionalen und lokalen Vorschriften eingehalten werden.

Querschnitt

Die geeignete Drahtstärke beruht auf verschiedenen Faktoren. In den Benutzerhandbüchern der jeweiligen Frequenzumrichter werden die Höchst- und die Mindestdrahtstärke anhand der Stromstärkenbemessung des Frequenzumrichters und der physischen Einschränkungen der Klemmenleiste angegeben. **Die lokalen oder nationalen Elektrizitätsvorschriften regeln die erforderliche Mindestdrahtstärke außerdem anhand des Bemessungsstroms.** Beide Anforderungen sollten eingehalten werden.

Anzahl an Leitern

Obwohl die erforderliche Anzahl an Leitern möglicherweise von den lokalen oder nationalen Elektrizitätsvorschriften geregelt wird, werden bestimmte Konfigurationen empfohlen. Abbildung 1.2 zeigt ein Kabel mit einer einzelnen Erdleitung. Diese Konfiguration wird für Frequenzumrichter mit bis zu einschließlich 200 HP (150 kW) empfohlen. In Abbildung 1.3 finden Sie ein Kabel mit drei Erdleitungen. Diese Konfiguration wird für Frequenzumrichter mit mehr als 200 HP (150 kW) empfohlen. Die Erdleitungen sollten symmetrisch mit einem Abstand zu den Netzleitungen verlegt werden. Die Erdleitungen sollten für die volle Stromtragfähigkeit des Frequenzumrichters ausgelegt sein.

Abbildung 1.2 Kabel mit einer Erdleitung

Abbildung 1.3 Kabel mit drei Erdleitungen

Drei Erdleitungen

Isolationsstärke und -konzentrität

Die Isolationsstärke des ausgewählten Drahts muss mindestens 0,4 mm betragen. Die Qualität des Drahts sollte keine deutlichen Abweichungen hinsichtlich der Konzentrität des Drahts und der Isolierung aufweisen.

Abbildung 1.4 Isolationskonzentrität

ACCEPTABLE UNACCEPTABLE

Geometrie

Bei der Installation von Frequenzumrichtern spielt die physische Beziehung zwischen den einzelnen Leitern eine bedeutende Rolle.

Einzelne Leiter im Kabelkanal verfügen über keine festgelegte Beziehung zueinander und unterliegen Problemen wie: Kreuzkopplungen von Rauschen, induzierten Spannungen, übermäßiger Isolationsbelastung usw.

Kabel mit fester Geometrie (Kabel, bei dem die Abstände und Ausrichtung der einzelnen Leiter konstant gehalten werden) bieten im Vergleich zu einzelnen freien Leitern deutliche Vorteile, darunter die Verringerung von Rauschkreuzkopplungen und Isolationsbelastungen. Im Folgenden werden drei Arten von Mehrleiterkabeln mit fester Geometrie beschrieben: Nicht abgeschirmt, abgeschirmt und bewehrt.

Tabelle 1.A Empfohlene Kabelkonstruktion

Typ	Max. Leiter-querschnitt	Verwendungsart	Bemessungswert/Typ	Beschreibung
Typ 1	2 AWG	Standardinstallationen mit höchstens 100 HP	600 V, 90 °C XHHW2/RHW-2	Vier verzinnte Kupferleiter mit XLPE-Isolierung
Typ 2	2 AWG	Standardinstallationen mit höchstens 100 HP und Bremsleitungen	600 V, 90 °C RHH/RHW-2	Vier verzinnte Kupferleiter mit XLPE-Isolierung sowie ein (1) abgeschirmtes Bremsleitungspaar.
Typ 3	500 MCM AWG	Standardinstallationen mit mindestens 150 HP	Kabelkanal, Bemessungswert 600 V, 90 °C RHH/RHW-2	Drei verzinnte Kupferleiter mit XLPE-Isolierung sowie drei (3) blanke Kupfererdungen und PVC-Ummantelung.
Typ 4	500 MCM AWG	Wasser, ätzende Chemikalien, Knickfestigkeit	Kabelkanal, Bemessungswert 600 V, 90 °C RHH/RHW-2	Drei blanke Kupfererdungen mit XLPE-Isolierung und drei Kupfererdungen für 10 AWG und kleiner. Zulässig an Standorten der Klasse I und II, Division I und II.
Typ 5	500 MCM AWG	690-V-Anwendungen	Kabelkanal, Bemessungswert 2000 V, 90 °C	Drei verzinnte Kupferleiter mit XLPE-Isolierung. Drei (3) blanke Kupfererdungen und PVC-Ummantelung. **Hinweis**: Wenn ein Abschlusssteckernetzwerk oder Ausgangsfilter verwendet wird, muss anstelle einer PVC- eine XLPE-Leiterisolierung verwendet werden.

Nicht abgeschirmtes Kabel

Ein ordnungsgemäß entwickeltes Mehrleiterkabel kann bei Anwendungen in Feuchtbereichen eine deutlich bessere Leistung erzielen, die Spannungsbelastung der Drahtisolierung verringern und eine Kreuzkopplung zwischen Frequenzumrichtern reduzieren.

Nicht abgeschirmte Kabel können im Allgemeinen für Installationen verwendet werden, bei denen das vom Frequenzumrichter erzeugte elektrische Rauschen den Betrieb anderer Gerät stört, z. B.: Kommunikationskarten, fotoelektrische Schalter, Waagen usw. Stellen Sie sicher, dass die Installation keine abgeschirmten Kabel erfordert, damit sie bestimmte EMV-Normen für CE, C-Tick oder FCC erfüllt. Die Kabelspezifikationen sind abhängig vom Installationstyp.

Installationstyp 1 und 2

Die Installationstypen 1 und 2 erfordern 3-phasige Leiter und eine vollständig bemessungswertbezogene einzelne Erdleitung mit oder ohne Bremskabel. In Tabelle 1.A finden Sie ausführliche Informationen und Spezifikationen zu diesen Installationen.

Abbildung 1.5 Typ 1: Nicht abgeschirmtes Mehrleiterkabel ohne Bremskabel

Installationstyp 1 ohne Bremsleitungen

Filler
PVC Outer Sheath
W
B
R
G
Single Ground Conductor

Installationstyp 3

Installationstyp 3 erfordert drei symmetrische Erdleitungen, deren Strombelastbarkeit dem Phasenleiter entspricht. Ausführliche Informationen und Spezifikationen zu diesem Installationstyp finden Sie in Tabelle 1.A.

Abbildung 1.6 Typ 3: Nicht abgeschirmtes Mehrleiterkabel

Filler
PVC Outer Sheath
W
B
R
G
Multiple Ground Conductors

Die Auswahl des Außenmantels und weiterer mechanischer Merkmale sollte sich an deren Eignung für die Installationsumgebung orientieren. Dabei sollten die Umgebungslufttemperatur, die chemische Umgebung, Flexibilität sowie weitere für die einzelnen Installationstypen relevante Faktoren berücksichtigt werden.

Abgeschirmtes Kabel

Abgeschirmte Kabel bieten alle allgemeinen Vorteile von Mehrleiterkabeln, verfügen jedoch zusätzlich über ein Kupferabschirmgeflecht, das einen Großteil des von einem typischen Frequenzumrichter erzeugten Rauschens eindämmen kann. Bei Installationen mit empfindlichen Geräten wie etwa Waagen, kapazitiven Näherungsschaltern und anderen Geräten, die von elektrischen Störungen im Verteilungsnetz beeinträchtigt werden können, sollte der Gebrauch abgeschirmter Kabel dringend erwogen werden. Wenn bei Applikationen mit zahlreichen Frequenzumrichtern an ähnlichen Standorten EMV-Festlegungen zu beachten oder viele Kommunikations-/Netzwerkfunktionen vorhanden sind, sollten ebenfalls abgeschirmte Kabel verwendet werden.

Abgeschirmte Kabel können bei einigen Applikationen außerdem zu einer Verringerung der Wellenspannung und des induzierten Lagerstroms beitragen. Darüber hinaus kann die erhöhte Stärke abgeschirmter Kabel einen größeren Abstand zwischen Motor und Frequenzumrichter ermöglichen, ohne zusätzliche Motorschutzvorrichtungen wie etwa Abschlusssteckernetzwerke anbringen zu müssen. Weitere Informationen zu Spannungsreflexionen („Reflected Wave"-Phänomen) finden Sie in Kapitel 5.

Alle allgemeinen, von der Installationsumgebung auferlegten Spezifikationen (wie Temperatur, Flexibilität, Feuchtigkeitsbeständigkeit und chemische Resistenz) sollten beachtet werden. Außerdem sollte eine geflochtene Abschirmung bereitgestellt werden, für die der Kabelhersteller eine Deckung von mindestens 75 % angibt. Die Eindämmung elektrischer Störungen kann durch eine zusätzliche Folienabschirmung deutlich verbessert werden.

Installationstyp 1

Ein für Installationen vom Typ 1 akzeptables, abgeschirmtes Kabel verfügt über 4 XLPE-isolierte Leiter mit einer vollständig deckenden Folie und einem mit PVC ummantelten Kupferabschirmgeflecht (mit Erdungsdraht) mit einer Deckung von 85 %. Ausführliche Spezifikationen und Informationen zu diesen Installationen finden Sie in Tabelle 1.A auf Seite 1-5.

Abbildung 1.7 Installationstyp 1 – Abgeschirmtes Kabel mit vier Leitern

Erdungsdraht

Abschirmung

W G R B

Installationstyp 2

Bei einem für Installationen vom Typ 2 akzeptablen, abgeschirmten Kabel handelt es sich im Grund um das gleiche Kabel wie für Typ 1, es verfügt jedoch über ein (1) abgeschirmtes Bremsleitungspaar.
Weitere Informationen zu diesem Installationstyp finden Sie in Tabelle 1.A auf Seite 1-5.

Abbildung 1.8 Installationstyp 2 – Abgeschirmtes Kabel mit Bremsleitungen

Erdungsdraht für Bremsleitungsab-schirmung

Abschirmung für Bremsleitungen

W G R B

Installationstyp 3

Diese Kabel verfügen über drei XLPE-isolierte Kupferleiter, eine Mindestüberdeckung des spiralförmigen Kupferbands von 25 % und drei (3) blanke Kupfererdungen in PVC-Ummantelung.

TIPP: Außerdem sind weitere Arten abgeschirmter Kabel erhältlich. Die Auswahl eines der Kabeltypen kann jedoch zu einer geringeren zulässigen Kabellänge führen. So sind bei einigen der neueren Kabel vier THHN-Drahtleiter zusammengedreht und fest mit einer Folienabschirmung umwickelt. Diese Kabelbauweise kann den erforderlichen Kabelladestrom deutlich erhöhen und die Gesamtleistung des Frequenzumrichters verringern. Kabel, bei denen aus den einzelnen Distanztabellen nicht hervorgeht, dass sie gemeinsam mit dem Frequenzumrichter getestet wurden, sollten nicht verwendet werden, da ihre Leistung im Zusammenhang mit der angegebenen Leiterlängenbegrenzungen nicht bekannt ist. Weitere Informationen zu Einschränkungen der Motorkabellitzen finden Sie in Anhang A, Kabelkanal auf Seite 4-13, Feuchtigkeit auf Seite 4-19, und unter Auswirkungen auf Drahttypen auf Seite 5-1.

Bewehrtes Kabel

Kabel mit einer durchgängigen Aluminiumarmierung werden häufig für Antriebssystemanwendungen oder bestimmte Branchen empfohlen. Sie bieten die meisten Vorteile standardmäßiger abgeschirmter Kabel und verbinden zudem eine beachtliche mechanische Festigkeit mit Feuchtigkeitsresistenz. Sie können exponiert oder verborgen installiert werden und erfordern bei der Installation keinen Kabelkanal (EMT). Außerdem können sie direkt in Beton verlegt werden.

Da die Eindämmung elektrischer Störungen bei der Montage des Kabels durch versehentliches Erden der Armierung an einem Stahlelement beeinträchtigt werden kann (siehe Kapitel 2), wird für bewehrte Kabel eine durchgängige PVC-Ummantelung empfohlen.

Eine Sperrarmierung kann zwar für kürzere Kabelführungen verwendet werden, eine durchgängige aufgeschweißte Armierung wird jedoch empfohlen.

Für Baugrößen mit bis zu einschließlich 200 HP (150 kW) sind Kabel mit nur einer Erdleitung ausreichend. Für Baugrößen mit mehr als 200 HP (150 kW) werden Kabel mit drei Erdleitungen empfohlen. Die Erdleitungen sollten symmetrisch mit einem Abstand zu den Netzleitungen verlegt werden. Die Erdleitungen sollten für die volle Stromtragfähigkeit des Frequenzumrichters ausgelegt sein.

Kabel mit einer Erdleitung

Kabel mit drei Erdleitungen

Abbildung 1.9 Bewehrtes Kabel mit drei Erdleitungen

Armierung

Optionaler PVC-Außenmantel

Leiter mit XLPE-Isolierung

Optionales Folien-/ Kupferband und/oder PVC-Innenummantelung

Ein typisches Beispiel für ein Kabel für Installationstyp 5 ist Anixter 7V-5003-3G, das über drei XLPE-isolierte Kupferleiter, eine Mindestüberdeckung des spiralförmigen Kupferbands von 25 % und drei (3) blanke Kupfererdungen in PVC-Ummantelung verfügt. Beachten Sie, dass bei Verwendung eines Abschlusssteckernetzwerks oder eines Ausgangsfilters anstelle einer PVC- eine XLPE-Leiterisolierung verwendet werden muss.

Europäisches Kabel

Die für viele Installationen in Europa verwendeten Kabel sollten der CE-Niederspannungsrichtlinie 73/23/EEC entsprechen. Allgemein werden biegsame Kabel mit einem empfohlenen Biegeradius des zwanzigfachen Kabeldurchmessers für bewegliche Kabel und des sechsfachen Kabeldurchmessers für feste Installationen empfohlen. Die Abschirmung sollte eine Abdeckung zwischen 70 und 85 % erreichen. Die Isolierung sowohl der Leiter als auch des Außenmantels besteht aus PVC.

Die Anzahl und Farbe der einzelnen Leiter kann unterschiedlich sein, es werden jedoch drei Phasenleiter (beliebige Farbe) und eine Erdleitung (grün/gelb) empfohlen.

Beispiele hierfür sind Ölflex® Classic 100SY oder Ölflex Classic 110CY.

Abbildung 1.10 Europäisches Mehrleiterkabel

Leistungseingangskabel

Im Allgemeinen sind bei der Auswahl eines Kabels für die AC-Eingangsversorgung des Frequenzumrichters keine besonderen Anforderungen zu berücksichtigen. Bei einigen Installationen empfiehlt sich unter Umständen ein abgeschirmtes Kabel, damit keine Rauschkopplung auftritt (siehe Kapitel 2). In einigen Regionen sind abgeschirmte Kabel erforderlich, die den jeweils geltenden Störungsnormen entsprechen (z. B. CE in Europa, C-Tick in Australien/Neuseeland usw.). Dies kann insbesondere dann von Bedeutung sein, wenn ein Eingangsfilter erforderlich ist, damit eine bestimmte Norm erfüllt wird. In den Benutzerhandbüchern der verschiedenen Frequenzumrichter finden Sie die Anforderungen zur Erfüllung der jeweiligen Normen. Zudem gelten für einzelne Branchen möglicherweise bestimmte Normen hinsichtlich der Umwelt oder aufgrund von Erfahrungswerten.

Für Frequenzumrichteranwendungen, die EMV-Normen für CE, C-Tick, FCC oder andere Vorschriften erfüllen müssen, empfiehlt Rockwell Automation, zwischen dem Frequenzumrichter und dem Transformator die für AC-Motoren spezifizierten abgeschirmten Kabel zu verwenden. Weitere Informationen zu den in diesen Fällen geltenden zusätzlichen Anforderungen finden Sie in den entsprechenden Benutzerhandbüchern oder in den Systembeschreibungen der jeweiligen Hinweisblätter.

Motorkabel

Die meisten der Empfehlungen hinsichtlich des Frequenzumrichterkabels befassen sich mit Problemen, die durch den FU-Ausgangstyp verursacht werden. Ein PWM-Frequenzumrichter erzeugt AC-Motorstrom, indem in einem bestimmten Muster DC-Spannungsimpulse an den Motor gesendet werden. Diese Impulse wirken sich auf die Drahtisolierung aus und können zu elektrischem Rauschen führen. Bei der Auswahl eines Draht- oder Kabeltyps muss die Anstiegszeit, Amplitude und Frequenz dieser Impulse berücksichtigt werden. Bei der Kabelauswahl muss Folgendes beachtet werden:

1. Die Auswirkungen des Frequenzumrichterausgangs im Anschluss an die Kabelinstallation
2. Die Anforderung an das Kabel, vom Frequenzumrichterausgang erzeugtes Rauschen aufnehmen zu können
3. Die Höhe des vom Frequenzumrichter verfügbaren Kabelladestroms
4. Möglicher Spannungsabfall (und darauf folgender Drehmomentverlust) bei langen Drahtverläufen

Die Länge der Motorkabel sollte sich im Rahmen der im FU-Benutzerhandbuch festgelegten Grenzen bewegen. Es können verschiedene Probleme auftreten, beispielsweise mit dem Kabelladestrom und mit Spannungsreflexionen. Wenn eine Kabelbegrenzung aufgrund eines großen Kopplungsstroms angezeigt ist, wenden Sie zur Berechnung der Gesamtkabellänge die in Abbildung 1.11 beschriebenen Methoden an. Für den Fall der Begrenzung aufgrund von Spannungsreflexionen oder zum Schutz des Motors sind entsprechende Daten in Tabellenform verfügbar. In Anhang A finden Sie die genauen Daten zu den zulässigen Entfernungen.

Abbildung 1.11 Motorkabellänge für kapazitive Kopplung

Alle Beispiele entsprechen einer Motorkabellänge von 182,9 Metern.

182,9 (600)
91,4 (300)
91,4 (300)
15,2
167,6
152,4
15,2
15,2

Wichtig: Bei Anwendungen mit mehreren Motoren sollte die Installation gründlich geprüft werden. Wenn Sie beabsichtigen, eine Anwendung mit mehr als zwei Motoren zu installieren, sollten Sie sich an den zuständigen Fachmann des Distributors oder direkt an Rockwell Automation wenden. In der Regel sollten bei den meisten Installationen keine Probleme auftreten. Spitzenkabelladeströme können jedoch zu Überströmen oder Erdungsfehlern führen.

Kabel für diskrete FU-E/A

Diskrete E/A, wie z. B. solche für Start- und Stoppbefehle, können mit dem Frequenzumrichter mithilfe verschiedener Kabel verdrahtet werden. Es wird abgeschirmtes Kabel empfohlen, da auf diese Weise Kreuzkopplungsrauschen der Leistungskabel verringert werden kann. Standardmäßige Einzelleiter, die die allgemeinen Anforderungen an Typ, Temperatur, Querschnitt und geltende Normen erfüllen, können verwendet werden, wenn Sie so von Kabeln höherer Spannung wegverlegt werden, dass die Rauschkopplung verringert wird. Jedoch kann die Installation von Mehrleiterkabeln unter Umständen kostengünstiger sein. Steuerungsdrähte sollten mindestens 0,3 m von Stromdrähten entfernt verlegt werden.

Tabelle 1.B Empfohlenes Steuerungskabel für Digital-E/A

Typ[1]	Leiterarten	Beschreibung	Minimale Isolations-spannung
Nicht abge-schirmt	Nach der US-Richtlinie NEC oder entsprechenden nationalen oder regionalen Vorschriften	–	300 V, 60 °C
Abge-schirmt	Abgeschirmtes Mehrleiterkabel	0,750 mm^2 (18 AWG), 3-adrig, abgeschirmt.	

[1] Die abgebildeten Kabelauswahlmöglichkeiten gelten für 2-Kanal- (A und B) oder 3-Kanal-Encoder (A,B und Z). Wenn hoch auflösende oder andere Feedbackgeräte verwendet werden, sollte ein ähnliches Kabel mit der entsprechenden Stärke und der richtigen Anzahl an Leiterpaaren verwendet werden.

Analogsignal- und Encoder-Kabel

Verwenden Sie stets abgeschirmtes Kabel mit Kupferdraht. Es wird Draht mit einer Isolierung mit einer Bemessungsspannung von mindestens 300 V empfohlen. Analogsignaldrähte sollten sich mindestens 0,3 m von Stromdrähten entfernt befinden. Es wird empfohlen, für die Encoder-Kabel einen separaten Kabelkanal zu verwenden. Wenn sich Signalkabel und Leistungskabel überkreuzen müssen, sollte dies im rechten Winkel erfolgen. Schließen Sie die Abschirmung des abgeschirmten Kabels wie vom Hersteller des Encoders oder des Analogsignalgeräts empfohlen an.

Tabelle 1.C Empfohlene Signalleitung

Signaltyp/ Einsatz	Leiter-arten	Beschreibung	Minimale Isolations-spannung
Standard-Analog-E/A	–	0,750 mm^2 (AWG 18), verdrillte Doppelleitung, 100 % Abschirmung mit Erdungsdraht[1]	300 V, 75 bis 90 °C
Fernpoti	–	0,750 mm^2 (AWG 18), 3-adrig, abgeschirmt	
Encoder-/Impuls-E/A Weniger als 30,5 m	Kombiniert:	0,196 mm^2 (AWG 24), einzeln abgeschirmt	
Encoder-/Impuls-E/A 30,5 m bis 152,4 m	Signal:	0,196 mm^2 (AWG 24), einzeln abgeschirmt	
	Strom:	0,750 mm^2 (18 AWG)	
	Kombiniert:	0,330 mm^2 oder 0,500 mm^2	
Encoder-/Impuls-E/A 152,4 m bis 259,1 m	Signal:	0,196 mm^2 (AWG 24), einzeln abgeschirmt	
	Strom:	0,750 mm^2 (18 AWG)	
	Kombiniert:	0,750 mm^2 (AWG 18), einzeln abgeschirmtes Paar	

[1] Wenn es sich um kurze Leitungen handelt, die sich in einem Schaltschrank ohne empfindliche Schaltkreise befinden, sind abgeschirmte Leitungen nicht unbedingt erforderlich, jedoch stets empfehlenswert.

Kommunikation

DeviceNet

Die für DeviceNet zulässigen Kabeloptionen, Topologien und Entfernungen sowie die verwendeten Techniken gelten ausschließlich für das DeviceNet-Netzwerk. Weitere Informationen finden Sie in Publikation DN-6.72 *DeviceNet Cable System Planning and Installation Manual* (in englischer Sprache).

Im Allgemeinen sind für DeviceNet-Medien vier Kabeltypen zulässig. Dazu gehören:

1. Runde (dicke) Kabel mit einem Außendurchmesser von 12,2 mm, die in der Regel für Hauptleitungen verwendet, jedoch auch für Stichleitungen eingesetzt werden können.
2. Runde (dünne) Kabel mit einem Außendurchmesser von 6,9 mm, die in der Regel für Stichleitungen verwendet, jedoch auch für Hauptleitungen eingesetzt werden können.
3. Flachkabel, die in der Regel für Hauptleitungen verwendet werden.
4. KwikLink-Stichleitungen, die nur für KwikLink-Systeme verwendet werden.

Runde Kabel umfassen fünf Drähte: eine verdrillte Doppelleitung (rot und schwarz) für 24-V-DC-Strom, eine verdrillte Doppelleitung (blau und weiß) für das Signal und einen Erdungsdraht (blank).

Flachkabel umfassen vier Drähte: eine Doppelleitung (rot und schwarz) für 24-V-DC-Strom und eine Doppelleitung (blau und weiß) für das Signal.

Beim Stichleitungskabel für KwikLink handelt es sich um ein vieradriges, nicht abgeschirmtes graues Kabel.

Bei der Installation spielen der Abstand zwischen Punkten, die Installation von Abschlusswiderständen und die ausgewählte Baudrate eine wichtige Rolle. Weitere Informationen finden Sie im Planungs- und Installationshandbuch für das DeviceNet-Kabelsystem „DeviceNet Cable System Planning and Installation Manual“ (in englischer Sprache).

ControlNet

Die für ControlNet zulässigen Kabeloptionen, Topologien und Entfernungen sowie die verwendeten Techniken gelten ausschließlich für das ControlNet-Netzwerk. Weitere Informationen finden Sie in Publikation 1786-6.2.1 *ControlNet Coax Cable System Planning and Installation Manual* (in englischer Sprache).

Abhängig von der Umgebung des Installationsstandorts eignen sich unterschiedliche vierfach abgeschirmte RG-6-Kabel. Empfohlen wird das Standard-Koaxialkabel A-B Kat. Nr. 1786-RG6, vierfach abgeschirmt. Bei der Installation sind bundesweit, landesweit oder lokale Gesetze und Vorschriften wie z. B. die US-Richtlinie NEC zu beachten.

Einsatzbereich	Geeigneter Kabeltyp
Leichtindustrie	• Standard-PVC • CM-CL2
Schwerindustrie	• Bewehrt • Leicht geflochtene Bewehrung
Hohe/niedrige Temperatur oder aggressive Chemikalien	• Plenum-FEP • CMP-CL2P
Girlanden oder Biegungen	• Hochflexibel
Feuchtigkeit: direkte Erdverlegung, mit Dichtmasse, pilzresistent	• Erdverlegung unter Verwendung von Dichtmasse

Die zulässige Segmentlänge und die Installation von Abschlusswiderständen sind bei der Installation von großer Bedeutung. Auch zu diesem Thema finden Sie im Handbuch *ControlNet Coax Cable System Planning and Installation* (in englischer Sprache) ausführliche Informationen.

Ethernet

Die Verdrahtung der Ethernet-Kommunikationsschnittstelle ist hinsichtlich des Kabeltyps, der Anschlüsse und der Verlegung äußerst anspruchsvoll. Da zur Einbindung von Ethernet in eine industrielle Umgebung sehr viele Details beachtet werden müssen, sollte die Planung einer Installation anhand der Empfehlungen in Publikation ENET-IN001, *Ethernet/IP Media Planning and Installation Guide*, erfolgen.

Im Allgemeinen bestehen Ethernet-Systeme aus bestimmten Kabeltypen (abgeschirmte STP- oder nicht abgeschirmte UTP-Kabel) mit für die Umgebung geeigneten RJ45-Anschlüssen der Schutzart IP67. Die Kabel sollten bei den in Industrieumgebungen auftretenden Temperaturen außerdem den TIA/EIA-Normen entsprechen.

Abgeschirmte Kabel werden immer dann empfohlen, wenn die Installation Schweiß- oder elektrostatische Vorgänge, Antriebe mit mehr als 10 HP, Motor Control Center, eine hohe Funkfrequenzstrahlung oder Geräte mit einer Stromführung von mehr als 100 A umfasst. Die in diesem Dokument ebenfalls beschriebene Handhabung von Abschirmung und Einpunkterdung ist für eine ordnungsgemäße Durchführung von Ethernet-Installationen ebenfalls von großer Bedeutung.

Außerdem bietet es ausführliche Informationen zu den Entfernungs- und Verlegungseinschränkungen.

Remote I/O und Data Highway Plus (DH+)

Nur 1770-CD wurde für Remote I/O- und DH+-Installationen geprüft und zugelassen.

Die maximale Kabellänge ist abhängig von der ausgewählten Baudrate:

Baudrate	Maximale Kabellänge
57,6 kbit/s	3048 m
115,2 kbit/s	1524 m
230,4 kbit/s	762 m

Alle drei Anschlüsse (blau, Abschirmung und durchsichtig) müssen an die einzelnen Knoten angeschlossen werden.

Der Anschluss sollte nicht in einer Sterntopologie erfolgen. An einem Verkabelungspunkt können nur zwei Kabel angeschlossen werden. Verwenden Sie an allen Punkten entweder Reihen- oder Kettentopologie.

Seriell (RS232/485)

Es sollte die übliche Vorgehensweise für die serielle Kommunikationsverkabelung befolgt werden. Für RS232 wird eine verdrillte Doppelleitung und 1 Bezugspotenzial empfohlen. Für RS485 werden zwei verdrillte Doppelleitungen mit jeweils einzeln abgeschirmten Doppelleitungen empfohlen.

Stromversorgung

In diesem Kapitel werden verschiedene Stromversorgungsschemata und Faktoren besprochen, die die FU-Leistung beeinflussen.

Systemkonfigurationen

Für die Leistung und Sicherheit eines Frequenzumrichters spielen der Transformatortyp und die Verbindungskonfiguration eine große Rolle. Es folgt eine kurze Beschreibung einiger der wichtigsten Konfigurationen und eine Erläuterung ihrer Vor- und Nachteile.

Dreieck-/Sternschaltung mit geerdetem Sternpunktleiter

Die Dreieck-/Sternschaltung mit geerdetem Sternpunktleiter ist das am häufigsten eingesetzte Stromversorgungssystem. Sie ermöglicht eine Phasenverschiebung von 30 Grad. Der geerdete Neutralleiter stellt einen direkten Pfad für den am FU-Ausgang anliegenden Gleichtaktstrom dar (siehe Kapitel 3 und Kapitel 6).

Rockwell Automation empfiehlt aus den folgenden Gründen dringend die Verwendung geerdeter Neutralleitersysteme:

– Gesteuerter Strompfad für Gleichtaktrauschen

– Konsistente Phase-Erde-Sollspannung und dadurch geringere Isolationsbelastung

– Einbeziehung von Überspannungsschutzkonzepten

Dreieck-/Dreieckschaltung mit geerdetem Zweig oder sekundäre Dreieckschaltung mit Vierdrahtverbindung

oder

Die Dreieck-/Dreieckschaltung mit geerdetem Zweig oder die sekundäre Dreieckschaltung mit Vierdrahtverbindung ist eine verbreitete Konfiguration ohne Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgang. Die geerdete Mittenabzweigung bietet einen direkten Pfad für den am FU-Ausgang anliegenden Gleichtaktstrom.

Dreiphasige offene Dreieckschaltung mit Einphasen-Mittenabzweigung

Three Phase Loads
Single Phase Loads
Single Phase Loads

Bei der dreiphasigen offenen Dreieckschaltung mit Einphasen-Mittenabzweigung handelt es sich um eine Konfiguration mit dreiphasigem Dreieck-Transformator, an dem eine Seite abgezweigt wird. Diese Abzweigung (der Neutralleiter) ist mit der Erde verbunden. Die Konfiguration wird als gegenphasig geerdetes (Neutralleiter-) System bezeichnet.

Der Anschluss des offenen Dreiecktransformators ist auf 58 % des Transformatorbemessungswerts von 240 V (einphasig) begrenzt. Durch das Schließen des Dreiecks mit einem dritten einphasigen 240-V-Transformator ist der volle Bemessungswert für beide einphasigen 240-V-Transformatoren möglich. Der Phasenzweig gegenüber dem Mittelpunkt verfügt über eine höhere Spannung als Erd- oder Neutralleiter. Der Zweig mit der höchsten Spannung muss im gesamten elektrischen System als positiv gekennzeichnet werden. Dabei sollte es sich in jedem Schalter, jeder Motorsteuerung, jeder dreiphasigen Schaltschrankplatine usw. um den mittleren Zweig handeln. Die US-Richtlinie NEC schreibt zur Kennzeichnung dieses Zweigs orangefarbenes Klebeband vor.

Nicht geerdete Sekundärseite

Die Sekundärseite des Transformators muss für die Mitarbeitersicherheit und den sicheren Betrieb des FU unbedingt geerdet werden. Wenn die Sekundärseite kein Potenzial aufweist, können gefährlich hohe Spannungen zwischen dem FU-Gehäuse und den internen Leistungsstrukturkomponenten auftreten. Das Überschreiten der Bemessungsspannung für die MOV-Schutzvorrichtungen (Metalloxid-Varistor) des FU-Eingangs kann zu einem katastrophalen Fehler führen. In jedem Fall muss der Eingangsstrom des FU auf Erde bezogen werden.

Wenn das System nicht geerdet ist, sind möglicherweise andere allgemeine Vorkehrungen erforderlich, z. B. eine Erdschlusserkennung oder ein Phase-Erde-Schutz auf Systemebene, oder es muss ein Trenntransformator eingeplant werden, dessen Sekundärwicklung geerdet ist. Die Sicherheitsanforderungen können Sie den jeweils geltenden Richtlinien und Gesetzen entnehmen. Siehe auch Überspannungsschutz-MOVs und Gleichtaktkondensatoren auf Seite 2-17.

Erdung mit hohem Widerstand

Die Erdung des sekundären Neutralleiters der Sternschaltung über einen Widerstand ist als Erdungsmethode akzeptabel. Bei einem Kurzschluss der Sekundärseite überschreiten die Ausgangsphasen zur Erde nicht die normale Phase-Phase-Spannung. Diese Werte liegen innerhalb des Bemessungswerts für die MOV-Eingangsschutzvorrichtungen des FU. Der Widerstand wird häufig zum Erkennen von Erdströmen durch Überwachen des zugehörigen Spannungsabfalls verwendet. Da durch diesen Widerstand Hochfrequenz-Erdstrom fließen kann, müssen die FU-Motorleitungen sorgfältig mit den empfohlenen Kabeln und Methoden angeschlossen werden. In einigen Fällen kann der Anschluss mehrerer FUs (mit einer oder mehreren Erdungen) an einem Transformator zu einem kumulativen Erdstrom führen, der unter Umständen den Erdschluss-Unterbrecherkreis auslöst. Siehe hierzu Überspannungsschutz-MOVs und Gleichtaktkondensatoren auf Seite 2-17.

TN-S-Fünfdrahtsystem

TN-S-Fünfdraht-Versorgungssysteme sind in ganz Europa verbreitet, mit Ausnahme von Großbritannien und Deutschland. Die Zweig-Zweig-Spannung (meist bei 400 V) versorgt dreiphasige Lasten. Die Zweig-Neutralleiter-Spannung (meist bei 230 V) versorgt einphasige Lasten. Der Neutralleiter ist ein Strom führender Draht und wird über einen Leistungsschalter angeschlossen. Der fünfte Draht ist eine getrennte Erdleitung. Zwischen Erde und Neutralleiter besteht eine einzige Verbindung, normalerweise im Versorgungssystem. In den Systemschaltschränken sollte keine Verbindung zwischen Erde und Neutralleiter bestehen.

Netzspannung

Im Allgemeinen sind alle Frequenzumrichter von Allen-Bradley gegenüber einem großen Bereich von Netzspannungen tolerant. Genauere Informationen finden Sie in den technischen Daten der zu installierenden FUs.

Abweichungen in der Eingangsspannung um mehr als 2 % können zu Stromabweichungen eines FU führen. Wenn die Abweichungen in der Netzspannung 2 % überschreiten, ist eventuell eine Eingangsdrossel erforderlich.

Netzleitungsimpedanz

Um Überströme zu verhindern, die z. B. bei Leitungsstörungen oder bestimmten Erdschlüssen zur Beschädigung des FU führen können, sollten vor dem FU möglichst geringe Impedanzen anliegen. In vielen Installationen stammt die Impedanz vom Versorgungstransformator und den Versorgungskabeln. In bestimmten Fällen wird ein zusätzlicher Transformator oder eine Drossel empfohlen. Wenn eine der folgenden Bedingungen vorliegt, sollte in Erwägung gezogen werden, die Impedanz vor dem FU (Leitungsdrossel oder Transformator) zu erhöhen:

A. Am Installationsstandort sind Blindleistungskompensationskondensatoren geschaltet.

B. Am Installationsstandort treten Blitzeinschläge oder Spannungsspitzen über 6000 V Spitzenspannung auf.

C. Am Installationsstandort treten Stromunterbrechungen oder Spannungseinbrüche über 200 V AC auf.

D. Der Transformator ist für den FU zu groß dimensioniert. Siehe die Tabellen 2.A bis 2.H mit den empfohlenen Impedanzen. **Mit diesen Tabellen lässt sich der größte Transformator für jedes Produkt und jeden Bemessungswert anhand von bestimmten Konstruktionsunterschieden ermitteln. Die Tabellen stellen die bevorzugte Methode hierzu dar.**

Gehen Sie andernfalls nach einer der folgenden beiden herkömmlichen Methoden vor:

1. Fügen Sie bei FUs ohne integrierte Drossel Leitungsimpedanz hinzu, wenn die Transformatorleistung (kVA) die FU-Leistung (kVA) um mehr als das 10-fache übersteigt oder die relative prozentuale Quellenimpedanz für jeden FU weniger als 0,5 % beträgt.

2. Fügen Sie bei FUs mit integrierter Drossel Leitungsimpedanz hinzu, wenn die Transformatorleistung (kVA) die FU-Leistung (kVA) um mehr als das 20-fache übersteigt oder die relative prozentuale Quellenimpedanz für jeden FU weniger als 0,25 % beträgt.

FUs mit integrierten Drosseln finden Sie in den Produkttabellen. In den grau hinterlegten Zeilen sind Produktbemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt.

Die Impedanz des FU und Transformators können Sie mithilfe der folgenden Gleichungen berechnen:

FU-Impedanz (Ohm)

$$Z_{drive} = \frac{V_{line - line}}{\sqrt{3} * I_{input - rating}}$$

Trafoimpedanz (Ohm)

$$Z_{xfmr} = \frac{V_{line - line}}{\sqrt{3} * I_{xfmr - rated}} * \% \text{ Impedance}$$

oder

$$Z_{xfmr} = \frac{(V_{line - line})^2}{VA} * \% \text{ Impedance}$$

% Impedanz ist die auf dem Typenschild des Transformators angegebene Impedanz.

Typische Werte liegen im Bereich von 0,03 (3 %) bis 0,06 (6 %).

Trafoimpedanz (Ohm)

$$Z_{xfmr} = \frac{V_{line - line}}{\sqrt{3} * I_{xfmr - rated}} * \% \text{ Impedance}$$

% Impedanz ist die auf dem Typenschild des Transformators angegebene Impedanz.

Typische Werte liegen im Bereich von 0,03 (3 %) bis 0,06 (6 %).

Beispiel: Der FU ist bemessen für 1 HP, 480 V, 2,7 A.
Der Versorgungstransformator weist eine Bemessungsleistung von 50.000 VA (50 kVA) und 5 % Impedanz auf.

$$Z_{drive} = \frac{V_{line - line}}{\sqrt{3} * I_{input - rating}} = \frac{480V}{\sqrt{3} * 2.7} = 102.6 \text{ ohms}$$

$$Z_{xfmr} = \frac{(V_{line - line})^2}{VA} * \% \text{ Impedance} = \frac{480^2}{50{,}000} * 0.05 = 0.2304 \text{ Ohms}$$

Beachten Sie, dass die prozentuale Impedanz (%) für die Formel als Dezimalzahl angegeben werden muss (5 % entspricht 0,05).

$$\frac{Z_{xfmr}}{Z_{drive}} = \frac{0.2304}{102.6} = 0.00224 = 0.22\%$$

0,22 % ist kleiner als 0,5 %. Daher ist dieser Transformator für den FU zu groß ausgelegt und es sollte eine Leitungsdrossel hinzugefügt werden.

Hinweis: *Es können mehrere FUs an einer Drossel gruppiert werden. Die prozentuale Impedanz der Drossel muss jedoch für jeden FU einzeln verglichen werden, nicht für alle angeschlossenen Lasten gemeinsam.*

Diese Empfehlungen dienen nur als Richtlinie und umfassen nicht alle möglichen Situationen. Um eine hochwertige Installation zu gewährleisten, müssen standortspezifische Bedingungen berücksichtigt werden.

Tabelle 2.A Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für FUs der Serie 160

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungsdrossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
160	AA02	240	0,37(0,5)	15	3R4-B	6,5	4
	AA03	240	0,55 (0,75)	20	3R4-A	3	4
	AA04	240	0,75 (1)	30	3R4-A	3	4
	AA08	240	1,5 (2)	50	3R8-A	1,5	8
	AA12	240	2,2 (3)	75	3R12-A	1,25	12
	AA18	240	3,7 (5)	100	3R18-A	0,8	18
	BA01	480	0,37(0,5)	15	3R2-B	20	2
	BA02	480	0,55 (0,75)	20	3R2-A	12	2
	BA03	480	0,75 (1)	30	3R2-A	12	2
	BA04	480	1,5 (2)	50	3R4-B	6,5	4
	BA06	480	2,2 (3)	75	3R8-B	3	8
	BA10	480	3,7 (5)	100	3R18-B	1,5	18

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

Tabelle 2.B Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für FUs der Serie 1305

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
1305	-AA02A	240	0,37(0,5)	15	3R4-A	3	4
	-AA03A	240	0,55 (0,75)	20	3R4-A	4	4
	-AA04A	240	0,75 (1)	30	3R8-A	1,5	8
	-AA08A	240	1,5 (2)	50	3R8-A	1,5	8
	-AA12A	240	2,2 (3)	75	3R18-A	0,8	18
	-BA01A	480	0,37 (0,5)	15	3R2-B	20	2
	-BA02A	480	0,55 (0,75)	20	3R2-B	20	2
	-BA03A	480	0,75 (1)	30	3R4-B	6,5	4
	-BA04A	480	1,5 (2)	50	3R4-B	6,5	4
	-BA06A	480	2,2 (3)	75	3R8-B	3	8
	-BA09A	480	3,7 (5)	100	3R18-B	1,5	18

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

Tabelle 2.C Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für PowerFlex-FUs, Klasse 4

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
PowerFlex 4	22AB1P5	240	0,2 (0,25)	15	3R2-A	12	2
	22AB2P3	240	0,4 (0,5)	25	3R4-B	6,5	4
	22AB4P5	240	0,75 (1,0)	50	3R8-B	3	8
	22AB8P0	240	1,5 (2,0)	100	3R8-A	1,5	8
	22AB012	240	2,2 (3,0)	125	3R12-A	1,25	12
	22AB017	240	3,7 (5,0)	150	3R18-A	0,8	18
	22AD1P4	480	0,4 (0,5)	15	3R2-B	20	2
	22AD2P3	480	0,75 (1,0)	30	3R4-C	9	4
	22AD4P0	480	1,5 (2,0)	50	3R4-B	6,5	4
	22AD6P0	480	2,2 (3,0)	75	3R8-C	5	8
	22AD8P7	480	3,7 (5,0)	100	3R8-B	3	8

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

Tabelle 2.D Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für PowerFlex-FUs, Klasse 40

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
PowerFlex 40	22BB2P3	240	0,4 (0,5)	25	3R4-B	6,5	4
	22BB5P0	240	0,75 (1,0)	50	3R8-B	3	8
	22BB8P0	240	1,5 (2,0)	50	3R8-A	1,5	8
	22BB012	240	2,2 (3,0)	50	3R12-A	1,25	12
	22BB017	240	3,7 (5,0)	50	3R18-A	0,8	18
	22BB024	240	5,5 (7,5)	100	3R25-A	0,5	25
	22BB033	240	7,5 (10,0)	150	3R35-A	0,4	35
	22BD1P4	480	0,4 (0,5)	15	3R2-B	20	2
	22BD2P3	480	0,75 (1,0)	30	3R4-C	9	4
	22BD4P0	480	1,5 (2,0)	50	3R4-B	6,5	4
	22BD6P0	480	2,2 (3,0)	75	3R8-C	5	8
	22BD010	480	3,7 (5,0)	100	3R8-B	3	8
	22BD012	480	5,5 (7,5)	120	3R12-B	2,5	12
	22BD017	480	7,5 (10,0)	150	3R18-B	1,5	18
	22BD024	480	11,0 (15,0)	200	3R25-B	1,2	25
	22BE1P7	600	0,75 (1,0)	20	3R2-B	20	2
	22BE3P0	600	1,5 (2,0)	30	3R4-B	6,5	4
	22BE4P2	600	2,2 (3,0)	50	3R4-B	6,5	4
	22BE6P6	600	3,7 (5,0)	75	3R8-C	5	8
	22BE9P9	600	5,5 (7,5)	120	3R12-B	2,5	12
	22BE012	600	7,5 (10,0)	150	3R12-B	2,5	12
	22BE019	600	11,0 (15,0)	200	3R18-B	1,5	18

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

Tabelle 2.E Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für PowerFlex-FUs, Klasse 400

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)[3]
PowerFlex 400	22CB012	240	2,2 (3,0)	50	3R12-A	–	–
	22CB017	240	3,7 (5,0)	50	3R18-A	–	–
	22CB024	240	5,5 (7,5)	200	3R25-A	0,5	25
	22CB033	240	7,7 (10,0)	275	3R35-A	0,4	35
	22CB049	240	11 (15,0)	350	3R45-A	0,3	45
	22CB065	240	15 (20,0)	425	3R55-A	0,25	55
	22CB075	240	18,5 (25,0)	550	3R80-A	0,2	80
	22CB090	240	22 (30,0)	600	3R100-A	0,15	100
	22CB120	240	30 (40,0)	750	3R130-A	0,1	130
	22CB145	240	37 (50,0)	800	3R160-A	0,075	160
	22CD6P0	480	2,2 (3,0)	–	–	–	–
	22CD010	480	3,7 (5,0)	–	–	–	–
	22CD012	480	5,5 (7,5)	–	–	–	–
	22CD017	480	7,5 (10)	–	–	–	–
	22CD022	480	11 (15)	–	–	–	–
	22CD030	480	15 (20)	–	–	–	–
	22CD038	480	18,5 (25)	–	–	–	–
	22CD045	480	22 (30)	–	–	–	–
	22CD060	480	30 (40)	–	–	–	–
	22CD072	480	37 (50)	–	–	–	–
	22CD088	480	45 (60)	–	–	–	–
	22CD105	480	55 (75)	–	–	–	–
	22CD142	480	75 (100)	–	–	–	–
	22CD170	480	90 (125)	–	–	–	–
	22CD208	480	110 (150)	–	–	–	–

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

(3) – = Nicht verfügbar zum Zeitpunkt der Drucklegung

Tabelle 2.F Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für PowerFlex-FUs, Klasse 70

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)[3]
PowerFlex 70	20AB2P2	240	0,37 (0,5)	25	3R2-D	6	2
	20AB4P2	240	0,75 (1)	50	3R4-A	3	4
	20AB6P8	240	1,5 (2)	50	3R8-A	1,5	8
	20AB9P6	240	2,2 (3)	50	3R12-A	1,25	12
	20AB015	240	4,0 (5)	200	3R18-A	0,8	18
	20AB022	240	5,5 (7,5)	250	3R25-A	0,5	25
	20AB028	240	7,5 (10)	300	3R35-A	0,4	35
	20AB042	240	11 (15)	1000	3R45-A	0,3	45
	20AB054	240	15 (20)	1000	3R80-A	0,2	80
	20AB070	240	18,5 (25)	1000	3R80-A	0,2	80

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)[3]
PowerFlex 70	20AC1P3	400	0,37 (0,5)	30	3R2-B	20	2
	20AC2P1	400	0,75 (1)	50	3R2-B	20	2
	20AC3P4	400	1,5 (2)	50	3R4-B	6,5	4
	20AC5P0	400	2,2 (3)	75	3R4-B	6,5	4
	20AC8P0	400	4,0 (5)	100	3R8-B	3	8
	20AC011	400	5,5 (7,5)	250	3R12-B	2,5	12
	20AC015	400	7,5 (10)	250	3R18-B	1,5	18
	20AC022	400	11 (15)	300	3R25-B	1,2	25
	20AC030	400	15 (20)	400	3R35-B	0,8	35
	20AC037	400	18,5 (25)	750	3R35-B	0,8	35
	20AC043	400	22 (30)	1000	3R45-B	0,7	45
	20AC060	400	30 (40)	1000	3R55-B	0,5	55
	20AC072	400	37 (50)	1000	3R80-B	0,4	80
	20AD1P1	480	0,37 (0,5)	30	3R2-B	20	2
	20AD2P1	480	0,75 (1)	50	3R2-B	20	2
	20AD3P4	480	1,5 (2)	50	3R4-B	6,5	4
	20AD5P0	480	2,2 (3)	75	3R4-B	6,5	4
	20AD8P0	480	3,7 (5)	100	3R8-B	3	8
	20AD011	480	5,5 (7,5)	250	3R12-B	2,5	12
	20AD015	480	7,5 (10)	250	3R18-B	1,5	18
	20AD022	480	11 (15)	300	3R25-B	1,2	25
	20AD027	480	15 (20)	400	3R35-B	0,8	35
	20AD034	480	18,5 (25)	750	3R35-B	–	–
	20AD040	480	22 (30)	1000	3R45-B	–	–
	20AD052	480	30 (40)	1000	3R55-B	–	–
	20AD065	480	37 (50)	1000	3R80-B	–	–
	20AE0P9	600	0,37 (0,5)	30	3R2-B	20	2
	20AE1P7	600	0,75 (1)	50	3R2-B	20	2
	20AE2P7	600	1,5 (2)	50	3R4-C	9	4
	20AE3P9	600	2,2 (3)	75	3R4-C	9	4
	20AE6P1	600	4,0 (5)	100	3R8-C	5	8
	20AE9P0	600	5,5 (7,5)	250	3R8-B	3	8
	20AE011	600	7,5 (10)	250	3R12-B	2,5	12
	20AE017	600	11 (15)	300	3R18-B	1,5	18
	20AE022	600	15 (20)	400	3R25-B	1,2	25
	20AE027	600	18,5 (25)	1000	3R35-B	0,8	35
	20AE031	600	22 (30)	1000	3R35-B	0,8	35
	20AE042	600	30 (40)	1000	3R45-B	0,7	45
	20AE051	600	37 (50)	1000	3R55-B	0,5	55

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

(3) – = Nicht verfügbar zum Zeitpunkt der Drucklegung

Tabelle 2.G Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für PowerFlex-FUs, Klasse 700/700S

	FU-Bestell-nummer	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)(1)	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
PowerFlex 700/700S Hinweis: Ersetzen Sie bei PowerFlex 700S „20B“ durch „20D“.	20BB2P2	240	0,37 (0,5)	100	3R2-D	6	2
	20BB4P2	240	0,75 (1)	125	3R4-A	3	4
	20BB6P8	240	1,5 (2)	200	3R8-A	1,5	8
	20BB9P6	240	2,2 (3)	300	3R12-A	1,25	12
	20BB015	240	3,7 (5)	400	3R18-A	0,8	18
	20BB022	240	5,5 (7,5)	500	3R25-A	0,5	25
	20BB028	240	7,5 (10)	750	3R35-A	0,4	35
	20BB042	240	11 (15)	1000	3R45-A	0,3	45
	20BB052	240	15 (20)	1000	3R80-A	0,2	80
	20BB070	240	18,5 (25)	1000	3R80-A	0,2	80
	20BB080	240	22 (30)	1000	3R100-A	0,15	100
	20BB104	240	30 (40)	1000	3R130-A	0,1	130
	20BB130	240	37 (50)	1000	3R130-A	0,1	130
	20BB154	240	45 (60)	1000	3R160-A	0,075	160
	20BB192	240	55 (75)	1000	3R200-A	0,055	200
	20BB260	240	75 (100)	1000	3R320-A	0,04	320
	20BC1P3	400	0,37 (5)	250	3R2-B	20	2
	20BC2P1	400	0,75 (1)	250	3R2-B	20	2
	20BC3P5	400	1,5(2)	500	3R4-B	6,5	4
	20BC5P0	400	2,2 (3)	500	3R4-B	6,5	4
	20BC8P7	400	4 (5)	500	3R8-B	3	8
	20BC011	400	5,5 (7,5)	750	3R12-B	2,5	12
	20BC015	400	7,5 (10)	1000	3R18-B	1,5	18
	20BC022	400	11 (15)	1000	3R25-B	1,2	25
	20BC030	400	15 (20)	1000	3R35-B	0,8	35
	20BC037	400	18,5(25)	1000	3R45-B	0,7	45
	20BC043	400	22 (30)	1000	3R45-B	0,7	45
	20BC056	400	30 (40)	1000	3R55-B	0,5	55
	20BC072	400	37 (50)	1000	3R80-B	0,4	80
	20BC085	400	45 (60)	1000	3R130-B	0,2	130
	20BC105	400	55 (75)	1000	3R130-B	0,2	130
	20BC125	400	55 (75)	1000	3R130-B	0,2	130
	20BC140	400	75 (100)	1000	3R160-B	0,15	160
	20BC170	400	90 (125)	1500	3R200-B	0,11	200
	20BC205	400	110 (150)	1500	3R200-B	0,11	200
	20BC260	400	132 (175)	2000	3RB320-B	0,075	320

	FU-Bestell-nummer	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[1]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)
PowerFlex 700/700S Hinweis: Ersetzen Sie bei PowerFlex 700S „20B“ durch „20D“.	20BD1P1	480	0,37 (0,5)	250	3R2-B	20	2
	20BD2P1	480	0,75 (1)	250	3R2-B	20	2
	20BD3P4	480	1,5 (2)	500	3R4-B	6,5	4
	20BD5P0	480	2,2 (3)	500	3R4-B	6,5	4
	20BD8P0	480	4,0 (5)	500	3R8-B	3	8
	20BD011	480	5,5 (7,5)	750	3R12-B	2,5	12
	20BD014	480	7,5 (10)	750	3R18-B	1,5	18
	20BD022	480	11 (15)	750	3R25-B	1,2	25
	20BD027	480	15 (20)	750	3R35-B	0,8	35
	20BD034	480	18,5 (25)	1000	3R35-B	0,8	35
	20BD040	480	22 (30)	1000	3R45-B	0,7	45
	20BD052	480	30 (40)	1000	3R55-B	0,5	55
	20BD065	480	37 (50)	1000	3R80-B	0,4	80
	20BD077	480	45 (60)	1000	3R80-B	0,4	80
	20BD096	480	55 (75)	1000	3R100-B	0,3	100
	20BD125	480	75 (100)	1000	3R130-B	0,2	130
	20BD140	480	75 (100)	1000	3R160-B	0,15	160
	20BD156	480	90 (125)	1500	3R160-B	0,15	160
	20BD180	480	110 (150)	1500	3R200-B	0,11	200
	20BE0P9	600	0,37 (0,5)	250	3R2-B	20	2
	20BE1P7	600	0,75 (1)	250	3R2-B	20	2
	20BE2P7	600	1,5 (2)	500	3R4-B	6,5	4
	20BE3P9	600	2,2 (3)	500	3R4-B	6,5	4
	20BE6P1	600	4,0 (5)	500	3R8-B	3	8
	20BE9P0	600	5,5 (7,5)	750	3R8-B	3	8
	20BE011	600	7,5 (10)	750	3R12-B	2,5	12
	20BE017	600	11 (15)	750	3R25-B	1,2	25
	20BE022	600	15 (20)	750	3R25-B	1,2	25
	20BE027	600	18,5 (25)	1000	3R35-B	0,8	35
	20BE032	600	22 (30)	1000	3R35-B	0,8	35
	20BE041	600	30 (40)	1000	3R45-B	0,7	45
	20BE052	600	37 (50)	1000	3R55-B	0,5	55
	20BE062	600	45 (60)	1000	3R80-B	0,4	80
	20BE077	600	55 (75)	1000	3R80-B	0,4	80
	20BE099	600	75 (100)	1200	3R100-B	0,3	100
	20BE125	600	90 (125)	1400	3R130-B	0,2	130
	20BE144	600	110 (150)	1500	3R160-B	0,15	160

(1) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

Tabelle 2.H Empfehlungen für die Netzleitungsimpedanz für FUs der Serie 1336

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2][3]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)[4]
1336-Familie – Plus Plus II Impact Force	AQF05	240	0,37 (0,5)	25	3R4-A	3,0	4
	AQF07	240	0,56 (0,75)	25	3R4-A	3,0	4
	AQF10	240	0,75 (1)	50	3R8-A	1,5	8
	AQF15	240	1,2 (1,5)	75	3R8-A	1,5	8
	AQF20	240	1,5 (2)	100	3R12-A	1,25	12
	AQF30	240	2,2 (3)	200	3R12-A	1,25	12
	AQF50	240	3,7 (5)	275	3R25-A	0,5	25
	AQF75	240	5,5 (7,5)	300	3R25-A	0,5	25
	A7	240	5,5 (7,5)	300	3R25-A	0,5	25
	A10	240	7,5 (10)	350	3R35-A	0,4	35
	A15	240	11 (15)	600	3R45-A	0,3	45
	A20	240	15 (20)	800	3R80-A	0,2	80
	A25	240	18,5 (25)	800	3R80-A	0,2	80
	A30	240	22 (30)	950	3R80-A	0,2	80
	A40	240	30 (40)	1000	3R130-A	0,1	130
	A50	240	37 (50)	1000	3R160-A	0,075	160
	A60	240	45 (60)	1000	3R200-A	0,55	200
	A75	240	56 (75)	1000	3RB250-A	0,045	250
	A100	240	75 (100)	1000	3RB320-A	0,04	320
	A125	240	93 (125)	1000	3RB320-A	0,04	320
	BRF05	480	0,37 (0,5)	25	3R2-B	20	2
	BRF07	480	0,56 (0,75)	30	3R2-B	20	2
	BRF10	480	0,75 (1)	30	3R4-B	6,5	4
	BRF15	480	1,2 (1,5)	50	3R4-B	6,5	4
	BRF20	480	1,5 (2)	50	3R8-B	3,0	8
	BRF30	480	2,2 (3)	75	3R8-B	3,0	8
	BRF50	480	3,7 (5)	100	3R12-B	2,5	12
	BRF75	480	5,5 (7,5)	200	3R18-B	1,5	18
	BRF100	480	7,5 (10)	275	3R25-B	1,2	25
	BRF150	480	11 (15)	300	3R25-B	1,2	25
	BRF200	480	15 (20)	350	3R25-B	1,2	25
	B015	480	11 (15)	350	3R25-B	1,2	25
	B020	480	15 (20)	425	3R35-B	0,8	35
	B025	480	18,5 (25)	550	3R35-B	0,8	35
	B030	480	22 (30)	600	3R45-B	0,7	45
	B040	480	30 (40)	750	3R55-B	0,5	55
	B050	480	37 (50)	800	3R80-B	0,4	80
	B060	480	45 (60)	900	3R80-B	0,4	80
	B075	480	56 (75)	1000	3R100-B	0,3	100
	B100	480	75 (100)	1000	3R130-B	0,2	130
	B125	480	93 (125)	1400	3R160-B	0,15	160
	B150	480	112 (150)	1500	3R200-B	0,11	N200
	B200	480	149 (200)	2000	3RB250-B	0,09	250
	B250	480	187 (250)	2500	3RB320-B	0,075	320
	B300	480	224 (300)	3000	3RB400-B	0,06	400
	B350	480	261 (350)	3500	3R500-B	0,05	500
	B400	480	298 (400)	4000	3R500-B	0,05	500
	B450	480	336 (450)	4500	3R600-B	0,04	600
	B500	480	373 (500)	5000	3R600-B	0,04	600
	B600	480	448 (600)	5000	3R750-B	0,029	750

	FU-Bestell-nummer[1]	Span-nung (V)	kW (HP)	Max. Versor-gungslei-stung (kVA)[2][3]	3 % Leitungs-drossel 1321-, offen	Drosselinduk-tivität (mH)	Drosselbemes-sungsstrom (A)[4]
1336-Familie – Plus Plus II Impact Force	B700	480	(700)	5000	3R850-B	0,027	850
	B800	480	(800)	5000	3R1000-B	0,022	1000
	BP/BPR250	480	187 (250)	–	–	–	–
	BP/BPR300	480	224 (300)	–	–	–	–
	BP/BPR350	480	261 (350)	–	–	–	–
	BP/BPR400	480	298 (400)	–	–	–	–
	BP/BPR450	480	336 (450)	–	–	–	–
	BX040	480	30 (40)	–	–	–	–
	BX060	480	45 (60)	–	–	–	–
	BX150	480	112 (150)	–	–	–	–
	BX250	480	187 (250)	–	–	–	–
	CWF10	600	0,75 (1)	25	3R4-C	9	4
	CWF20	600	1,5 (2)	50	3R4-C	9	4
	CWF30	600	2,2 (3)	75	3R8-C	5	8
	CWF50	600	3,7 (5)	100	3R8-B	3	8
	CWF75	600	5,5 (7,5)	200	3R8-B	3	8
	CWF100	600	7,5 (10)	200	3R12-B	2,5	12
	CWF150	600	11 (15)	300	3R18-B	1,5	18
	CWF200	600	15 (20)	350	3R25-B	1,2	25
	C015	600	11 (15)	300	3R18-B	1,5	18
	C020	600	15 (20)	350	3R25-B	1,2	25
	C025	600	18,5 (25)	500	3R25-B	1,2	25
	C030	600	22 (30)	600	3R35-B	0,8	35
	C040	600	30 (40)	700	3R45-B	0,7	45
	C050	600	37 (50)	850	3R55-B	0,5	55
	C060	600	45 (60)	900	3R80-B	0,4	80
	C075	600	56 (75)	950	3R80-B	0,4	80
	C100	600	75 (100)	1200	3R100-B	0,3	100
	C125	600	93 (125)	1400	3R130-B	0,2	130
	C150	600	112 (150)	1500	3R160-B	0,15	160
	C200	600	149 (200)	2200	3R200-B	0,11	200
	C250	600	187 (250)	2500	3R250-B	0,09	250
	C300	600	224 (300)	3000	3R320-B	0,075	320
	C350	600	261 (350)	3000	3R400-B	0,06	400
	C400	600	298 (400)	4000	3R400-B	0,06	400
	C450	600	336 (450)	4500	3R500-B	0,05	500
	C500	600	373 (500)	5000	3R500-B	0,05	500
	C600	600	448 (600)	5000	3R600-B	0,04	600
	C650	600	(650)	5000	3R750-B	0,029	750
	C700	600	(700)	5000	3R850-B FN-1	0,027	850
	C800	600	(800)	5000	3R850-B FN-1	0,027	850
	CP/CPR350	600	261 (350)	–	–	–	–
	CP/CPR400	600	298 (400)	–	–	–	–

(1) In den grau hinterlegten Zeilen sind FU-Bemessungswerte ohne integrierte Drossel aufgeführt

(2) Empfohlene maximale Versorgungsleistung (kVA) ohne Berücksichtigung zusätzlicher Induktivität

(3) 2000 kVA entsprechen allen Leistungen ab 2 MVA

(4) – = Nicht verfügbar zum Zeitpunkt der Drucklegung

Schutz für mehrere FUs

Wenn mehrere FUs an einer gemeinsamen Versorgungsleitung angeschlossen werden, sollte jeder FU mit einer eigene Drossel versehen werden. Einzelne Leitungsdrosseln sorgen für eine Filterung zwischen den FUs und so für einen optimalen Überspannungsschutz für jeden FU. Falls es jedoch notwendig ist, mehrere FUs an einer einzelnen Netzleitungsdrossel zu gruppieren, stellen Sie mit dem folgenden Verfahren sicher, dass die Netzleitungsdrossel eine minimale Impedanz aufweist:

1. Grundsätzlich können an eine Drossel bis zu 5 FUs angeschlossen werden.

2. Addieren Sie die Eingangsströme der FUs in der Gruppe.

3. Multiplizieren Sie diese Summe mit 125 %.

4. Wählen Sie in der Publikation 1321-2.0 eine Drossel mit einem maximalen Bemessungsdauerstrom, der größer als der multiplizierte Strom ist.

5. Vergewissern Sie sich, dass die Impedanz der ausgewählten Drossel mehr als 0,5 % (0,25 % bei FUs mit internen Drosseln) des kleinsten FUs in der Gruppe beträgt. Verwenden Sie dazu die nachstehenden Formeln. Wenn die Impedanz zu klein ist, wählen Sie eine Drossel mit größerer Induktivität und derselben Stromaufnahme oder ordnen Sie die FUs in kleineren Gruppen an und gehen Sie dieses Verfahren erneut durch.

$$Z_{drive} = \frac{V_{line\text{ - }line}}{\sqrt{3} * I_{input\text{ - }rating}}$$

$$Z_{reactor} = L * 2 * 3.14 * f$$

L ist die Induktivität der Drossel in Henry und f ist die Netzfrequenz in 1/s.

Beispiel: Gegeben sind 5 FUs mit den Bemessungswerten 1 HP, 480V, 2,7 A. Diese FUs verfügen über keine internen Drosseln.

Gesamtstrom = 5 * 2,7 A = 13,5 A

125 % * Gesamtstrom = 125 % * 13,5 A = 16,9 A

Aus Publikation 1321-2.0 wird die Drossel 1321-3R12-C ausgewählt, die einen maximalen Bemessungsdauerstrom von 18 A und eine Induktivität von 4,2 mH (0,0042 H) aufweist.

$$Z_{drive} = \frac{V_{line - line}}{\sqrt{3} * I_{input - rating}} = \frac{480}{\sqrt{3} * 2.7} = 102.6 \text{ Ohms}$$

$$Z_{reactor} = L * (2 * 3.14) * f = 0.0042 * 6.28 * 60 = 1.58 \text{ Ohms}$$

$$\frac{Z_{reactor}}{Z_{drive}} = \frac{1.58}{102.6} = 0.0154 = 1.54\%$$

1,54 % liegt über dem empfohlenen Impedanzfaktor von 0,5 %. Der 1321-3R12-C kann daher für die fünf 2,7-A-FUs des Beispiels verwendet werden.

Überspannungsschutz-MOVs und Gleichtaktkondensatoren

ACHTUNG: Beim Installieren eines FU in einem nicht geerdeten Versorgungssystem mit hohem Widerstand oder einem an der B-Phase geerdeten Versorgungssystem müssen Sie den Phase-Erde-MOV-Stromkreis und die Gleichtaktkondensatoren von der Erde trennen.

Hinweis: *In einigen FUs werden der Phase-Erde-MOV und die Gleichtaktkondensatoren über einen einzigen Jumper mit der Erde verbunden.*

MOV-Schaltkreise

Die meisten FUs sind darauf ausgelegt, mit dreiphasigen Versorgungssystemen mit symmetrischen Netzspannungen betrieben zu werden. In Übereinstimmung mit IEEE 587 sind diese FUs mit MOVs ausgestattet, die einen Überspannungsschutz sowie Phase-Phase- und Phase-Erde-Schutz bieten. Der MOV-Stromkreis ist nur für den Überspannungsschutz (Schutz der Leitung vor Transienten) ausgelegt, nicht für den kontinuierlichen Betrieb.

Abbildung 2.1 Typische MOV-Konfiguration

Three-Phase AC Input
R
S
T
Ground
1
2
3
4
PHASE-TO-PHASE MOV RATING
Includes Two Phase-to-Phase MOV's
PHASE-TO-GROUND MOV RATING
Includes One Phase-to-Phase MOV
and One Phase-to-Ground MOV

Bei nicht geerdeten Versorgungssystemen kann die Phase-Erde-MOV-Verbindung einen kontinuierlichen Strompfad zur Erde darstellen. Beim Überschreiten der angegebenen Phase-Phase-, Phase-Erde-Spannungs- oder Energiebemessungswerte kann es zu physischen Schäden am MOV kommen.

Für den FU ist eine geeignete Isolierung erforderlich, wenn die Möglichkeit extrem hoher Phase-Erde-Spannungen (über 125 % der Phase-Phase-Bemessungsspannung) besteht oder wenn die Versorgungserde mit einem anderen System oder Gerät verbunden ist, das im Betrieb zu Schwankungen des Erdepotenzials führen könnte. Unter dieser Bedingung wird ein Trenntransformator dringend empfohlen.

Gleichtaktkondensatoren

Viele FUs verfügen auch über geerdete Gleichtaktkondensatoren. In Installationen mit nicht geerdeten oder hochohmigen Erdungssystemen können die Gleichtaktkondensatoren hochfrequente Gleichtakt- oder Erdschlussströme aufnehmen. Dies kann zu einem Busüberspannungszustand führen, der möglicherweise Schäden oder FU-Fehler verursacht. In nicht geerdeten oder einphasig geerdeten (an der B-Phase geerdeten)

Systemen liegt eine höhere Spannungsbelastung als gewöhnlich direkt an den Gleichtaktkondensatoren an. Dies kann zu einer kürzeren FU-Lebensdauer oder zu Schäden führen.

Verwenden von PowerFlex-FUs mit regenerativen Einheiten

ACHTUNG: Wenn eine regenerative Einheit (z. B. 1336 REGEN) oder ein anderes aktives Frontend (AFE) als Busversorgung oder Bremse verwendet wird, sollten die Gleichtaktkondensatoren nach der Beschreibung im FU-Benutzerhandbuch abgetrennt werden. Dies dient als Schutzvorkehrung gegen mögliche Geräteschäden.

DC-Bus-Verdrahtungsrichtlinien

Dieser Abschnitt bezieht sich auf das Anschließen des DC-Busses eines Frequenzumrichters an die DC-Anschlüsse eines anderen Geräts. Bei diesem anderen Gerät kann es sich um die folgenden handeln:

- Zusätzlicher Frequenzumrichter
- Nicht regenerative DC-Bus-Versorgung
- Regenerative DC-Bus-Versorgung
- Regeneratives Bremsmodul
- Dynamikbremsmodul
- Chopper-Modul

Weitere Informationen zu den Arten von verbreiteten DC-Bus-Konfigurationen und -Anwendungen finden Sie in der Publikation AC Drives in Common Bus Configurations (DRIVES-AT002).

FU-Anordnung

Im Allgemeinen ist es vorteilhaft, die FUs entsprechend der Maschinenübersicht anzuordnen. Wenn jedoch verschiedene FU-Baugrößen in der Anordnung gemischt sind, sollten sich in der allgemeinen Systemübersicht die größten FUs am nächsten an der Gleichrichterquelle befinden. Die Gleichrichterquelle muss sich nicht links von der Systemanordnung befinden. Häufig ist es vorteilhaft, den Gleichrichter in der Mitte der Anordnung zu platzieren, um so die Abstände zu den am weitesten entfernten Lasten zu minimieren. Dies ist notwendig, um die in der parasitären Induktivität der Busstruktur gespeicherte Energie zu minimieren und somit die Busspitzenspannungen während des Transientenbetriebs zu verringern.

Dem System muss eine durchgängige Anordnung zugrunde liegen. Der Bus darf nicht unterbrochen werden und für die restlichen FUs im System zu einem anderen Schaltschrank führen. Dies ist erforderlich, um die Induktivität gering zu halten.

DC-Busverbindungen

Allgemein

Die Verbindung von FUs mit dem DC-Bus und die Induktivität zwischen den FUs sollten gering gehalten werden, damit ein zuverlässiger Systembetrieb gewährleistet ist. Daher sollte ein DC-Bus mit einer Induktivität von höchstens 0,35 μH/m verwendet werden.

Die DC-Busverbindungen sollten nicht miteinander verkettet werden. Die Konfiguration der DC-Busverbindungen sollte für eine ordnungsgemäße Überstromsicherung sternförmig angelegt sein.

Abbildung 2.2 Sternkonfiguration gemeinsamer Busverbindungen

Schiene im Vergleich zum Kabel

- Eine DC-Bus-Schiene wird empfohlen.
- Wenn die Verwendung einer DC-Bus-Schiene nicht möglich ist, gehen Sie bei der Verkabelung des DC-Busses nach den folgenden Richtlinien vor:
  - Das Kabel sollte möglichst verdrillt sein, ca. 4 Drehungen pro 10 cm.
  - Es sollten Kabel verwendet werden, die für die entsprechende Wechselspannung ausgelegt sind. Die Spitzenwechselspannung entspricht hierbei der Gleichspannung. Beispiel: Die Spitzenwechselspannung bei einem System mit 480 V AC ohne Last beträgt 480 x 1,414 = 679 V Spitze. Die Spitzenspannung von 679 V entspricht einer Gleichspannung von 679 V ohne Last.

Brems-Chopper

Die Bremseinheit sollte am nächsten am größten FU angeschlossen werden. Wenn alle FUs dieselben Bemessungswerte aufweisen, sollte der Anschluss am nächsten an dem FU vorgenommen werden, der über die höchste Rückspeisung verfügt.

Grundsätzlich sollten Bremseinheiten innerhalb von 3 m vom FU montiert werden. Widerstände für Chopper-Module müssen sich innerhalb von 30 m vom Chopper-Modul entfernt befinden. Ausführliche Informationen finden in der Dokumentation des jeweiligen Bremsprodukts.

Bei Verwendung eines der Brems-Chopper 1336-WA,
WB oder WC in den nachstehend aufgeführten Konfigurationen ist ein RC-Überspannungsschutzglied (Snubber) erforderlich:

1. Nicht regenerative Busversorgungskonfiguration mit PowerFlex-Dioden-Busversorgung.
2. Gemeinsame AC/DC-Bus-Konfiguration mit Frequenzumrichter PowerFlex 700/700S, Baugröße 0 bis 4, oder Frequenzumrichter PowerFlex 40P.
3. Gemeinsame DC-Bus-Konfiguration (Huckepack) mit Frequenzumrichter PowerFlex 700/700S, Baugröße 0 bis 4, oder Frequenzumrichter PowerFlex 40P als Haupt-FU.

Das RC-Überspannungsschutzglied ist erforderlich, um zu verhindern, dass die DC-Busspannung die maximale IGBT-Spannung des Brems-Choppers von 1200 V überschreitet. Der Brems-Chopper 1336 weist eine Einschaltverzögerungszeit von 80 ms auf. Während dieses Zeitraums kann der IGBT nicht eingeschaltet werden. Das RC-Überspannungsschutzglied muss stets am DC-Bus (nahe dem Brems-Chopper) angeschlossen werden, um die Spannungsüberschwingung beim Einschalten zu absorbieren (siehe Abbildung 2.3).

Die technischen Daten für das RC-Überspannungsschutzglied lauten:
R = 10 Ohm, 100 W, niedrige Induktivität (<50 µH)
C = 20 µF, 2000 V

Abbildung 2.3 Konfigurationsbeispiel für Diodenbusversorgung mit PowerFlex 700, Baugröße 0 bis 4, PowerFlex 40P, Brems-Chopper 1336-W und RC-Überspannungsschutzschaltung.

Erdung

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Erdungskonzepte im Hinblick auf Sicherheit und Störungsverringerung erläutert.

Ein effektiv geerdetes System oder Produkt ist „absichtlich über eine Erdungsverbindung oder Verbindungen mit ausreichend geringer Impedanz geerdet und verfügt über eine ausreichende Strombelastbarkeit, um das Entstehen von Spannungen zu verhindern, die zu unzulässiger Gefährdung von angeschlossenen Geräten oder von Personen führen können" (gemäß US National Electric Code NFPA70, Artikel 100B). Die Erdung von FUs oder FU-Systemen erfolgt aus zwei wesentlichen Gründen: Sicherheit (wie oben definiert) und Störungseindämmung oder -verringerung. Obwohl die Sicherheitserdung und die Rauschstromrückleitung mitunter denselben Pfad und identische Komponenten verwenden, sollten sie als unterschiedliche Schaltkreise mit verschiedenen Anforderungen betrachtet werden.

Erden der Schutzerde

Mit der Schutzerde soll sichergestellt werden, dass sämtliche Metallteile in Bezug auf die Netzfrequenzen über dasselbe Erdungspotenzial verfügen. Die Impedanz zwischen dem FU und der Gebäudeerdung muss den Anforderungen der geltenden nationalen und regionalen Sicherheitsvorschriften für die Industrie bzw. den jeweils geltenden Vorschriften für elektrische Anlagen entsprechen. Diese Anforderungen sind je nach Land, Verteilungsnetz und weiteren Faktoren unterschiedlich. Die Integrität aller Erdleitungen sollte regelmäßig überprüft werden.

In der Regel erfordert es die Sicherheit, dass alle Metallteile mithilfe separater Kupferdrähte oder über Drähte mit geeignetem Querschnitt geerdet werden. Die meisten Geräte verfügen über entsprechende Vorrichtungen für den Anschluss der Schutzerde.

Baustahl

Bei einer geplanten Verbindung am Hausanschlusskasten wird der Neutralleiter oder der Erdleiter an der Gebäudeerdung angeschlossen. Baustahl gilt als beste Erdungsmöglichkeit. Die tragenden Stahlelemente eines Gebäudes sind in der Regel miteinander verbunden und bieten so ein durchgängiges Erdungspotenzial. Wenn andere Erdungsmittel verwendet werden (z. B. ein Erdungsstab), muss das Spannungspotenzial zwischen den verschiedenen Erdungsstäben der verschiedenen Bereiche der Installation bekannt sein. Die Bodenbeschaffenheit, der Grundwasserspiegel und andere Umweltfaktoren können sich wesentlich auf das Spannungspotenzial zwischen nicht miteinander verbundenen Erdungspunkten auswirken.

Schutzerde oder Erdung

Die FU-Schutzerde muss mit der Systemerdung verbunden oder geerdet sein. Hierbei handelt es sich um die gesetzlich vorgeschriebene Schutzerde für den FU. Dieser Punkt muss mit einem angrenzenden Stahlelement des Gebäudes (Träger), einem Erdungsstab, einer Erdungsleitung oder einem Gebäudeerdungsgitter verbunden werden. Die Erdungspunkte müssen den Anforderungen der jeweils geltenden nationalen und regionalen industriellen Sicherheitsvorschriften und/oder Vorschriften für elektrische Anlagen entsprechen. Einige Vorschriften erfordern möglicherweise redundante Erdungspfade und eine regelmäßige Untersuchung der Verbindungsintegrität. Global Drive Systems fordert, dass die Schutzerde mit der Transformatorerdung verbunden ist, die das FU-System versorgt.

Erdung des RFI-Filters

Die Verwendung eines optionalen RFI-Filters kann zu relativ hohen Erdschlussströmen führen. Daher darf der Filter nur für Installationen mit geerdeten Netzversorgungssystemen verwendet werden. Außerdem muss er dauerhaft installiert und starr über die Stromversorgungserdung des Gebäudes geerdet werden. Stellen Sie sicher, dass der Versorgungsneutralleiter über eine starre leitende Verbindung zu der gleichen Versorgungsleitung des Gebäudes verfügt. Für die Erdung dürfen keine biegsamen Kabel und keine Buchsen und Stecker verwendet werden, die versehentlich getrennt werden können. Einige Vorschriften sehen redundante Erdleitungen vor. Die Integrität aller Verbindungen sollte regelmäßig überprüft werden. Weitere Informationen finden Sie in den im Lieferumfang des Filters enthaltenen Anweisungen.

Erdung von Motoren

Das Motorgehäuse oder der Statorkern muss über eine separate Erdleitung direkt an der FU-Schutzerdeverbindung angeschlossen werden. Es wird empfohlen, die einzelnen Motorgehäuse über nahe gelegene Stahlelemente des Gebäudes zu erden. Weitere Informationen finden Sie unter Kabelkanäle in Kapitel 4.

Erdung und TN-S-Fünfdrahtsysteme

Wenn ein TN-S-Fünfdraht-Verteilungssystem verwendet wird, sollte die Erdung im Schaltschrank nicht an den Neutralleiter angeschlossen werden. Beim Neutralleiterdraht handelt es sich um einen Strom führenden Draht. Zwischen dem Erdungs- und dem Neutralleiter besteht im Verteilungssystem in der Regel eine einzige Verbindung.

TN-S-Fünfdraht-Verteilungssysteme sind mit Ausnahme von Großbritannien und Deutschland in ganz Europa verbreitet. Die Zweig-Zweig-Spannung (in der Regel bei 400 V) versorgt dreiphasige Lasten. Die Zweig-Neutralleiter-Spannung (in der Regel bei 230 V) versorgt einphasige Lasten.

Abbildung 3.1 Schrankerdung in einem TN-S-Fünfdrahtsystem

Rauschbezogene Erdung

Bei der Installation von PWM-AC-FUs muss sorgfältig vorgegangen werden, da am Ausgang (vom Ausgang zur Erdung gekoppelte) Hochfrequenz-Gleichtaktrauschströme entstehen können. Wenn sich diese Ströme verbreiten können, führen sie zu Fehlfunktionen bei empfindlichen Geräten.

Das Erdungssystem besitzt wesentlichen Einfluss auf das Rauschaufkommen und dessen Folgen für empfindliche Geräte. Beim Versorgungssystem handelt es sich in der Regel um einen der drei folgenden Typen:

- Ungeerdetes System
- System mit hochohmiger Erdung
- Vollständig geerdetes System

Ein nicht geerdetes System (siehe Abbildung 3.2) bietet keinen direkten Pfad für den Gleichtaktrauschstrom, so dass dieser andere, nicht gesteuerte Pfade wählt. Dies führt zu entsprechenden Rauschprobleme.

Abbildung 3.2 Ungeerdetes System

Ein System mit einer hochohmigen Erdung (siehe Abbildung 3.3) bietet wie ein vollständig geerdetes System einen direkten Pfad für den Gleichtaktrauschstrom. Entwickler, die Erdschlussströme verringern möchten, entscheiden sich in der Regel für Systeme mit hochohmiger Erdung.

Abbildung 3.3 System mit hochohmiger Erdung

Ein vollständig geerdetes System (siehe Abbildung 3.4) bietet einen direkten Pfad für Gleichtaktrauschströme. Die Verwendung von geerdeten neutralen Systemen wird aus folgenden Gründen empfohlen:

– Gesteuerter Pfad für Gleichtaktrauschstrom

– Durchgängige Leiter-Erde-Spannung, durch die Isolationsbelastungen verringert werden

– Raum für Systemüberspannungsschutz

Abbildung 3.4 Vollständig geerdetes System

Earth Ground Potential

Die Installations- und Erdungsmethoden zur Verringerung von Problemen in Bezug auf Gleichtaktrauschen können in drei Kategorien eingeteilt werden. Beim eingesetzten System müssen Zusatzkosten gegen die Betriebsintegrität aller Systemkomponenten abgewogen werden. Wenn keine empfindlichen Geräte vorhanden sind und Rauschen kein Thema ist, können die zusätzlichen Kosten abgeschirmter Kabel oder weiterer Komponenten unter Umständen nicht gerechtfertigt sein.

Zulässige Erdungsverfahren

Das im Folgenden abgebildete System stellt ein zulässiges Erdungslayout für eine einzelne FU-Installation dar. Ein Kabelkanal bietet bei Hochfrequenzrauschen möglicherweise jedoch nicht den Pfad mit der geringsten Impedanz. Wenn der Kabelkanal so angebracht wird, dass ein Kontakt mit Stahlelementen des Gebäudes hergestellt wird, verfügen diese möglicherweise über einen Pfad mit geringerer Impedanz, so dass die Einstreuungen in das Erdungsgitter fließen.

Connection to Drive Structure or Optional Cabinet Via Conduit Connector
MOTOR FRAME
INPUT TRANSFORMER
AC DRIVE
CONDUIT
A
B
C
X_0
R
S
T
U
V
W
STRAP
MOTOR
PE
PE PE
Connection to Ground Grid, Girder or Ground Rod
Panel Ground Bus
Incidental Contact of Conduit Strap
Connection to Cabinet Ground Bus or Directly to Drive PE Terminal
(OPTIONAL ENCLOSURE)
Motor Frame Ground
BUILDING GROUND POTENTIAL

Effektive Erdungsverfahren

In diesem System wird der Kabelkanal durch ein abgeschirmtes oder bewehrtes Kabel mit einer äußeren PVC-Ummantelung ersetzt. Diese PVC-Ummantelung verhindert einen versehentlichen Kontakt mit Stahlelementen des Gebäudes, so dass die Möglichkeit verringert wird, dass Einstreuungen das Erdungsgitter erreichen.

Optimal – Empfohlene Erdungsverfahren

Das vollständig geerdete System ermöglicht die beste Eindämmung des Gleichtaktrauschens. Dabei wird sowohl am Eingang als auch am Eingang des FU ein PVC-ummanteltes abgeschirmtes Kabel verwendet. Diese Methode bietet zudem einen eingedämmten Rauschpfad zum Transformator, so dass das Erdungsgitter so sauber und rauschfrei wie möglich gehalten wird.

Kabelabschirmungen

Motor- und Eingangskabel

Die Abschirmung von Motor- und Eingangskabeln muss an beiden Enden verbunden sein, damit ein durchgängiger Pfad für den Gleichtaktrauschstrom zur Verfügung steht.

Steuerungs- und Signalkabel

Die Abschirmung von Steuerungskabeln sollte lediglich an einem Ende verbunden sein. Das andere Ende sollte abgeschnitten und isoliert werden.

- Die Abschirmung eines Kabels von einem Schaltschrank zu einem anderen muss mit dem Schaltschrank verbunden sein, der die Signalquelle enthält.
- Die Abschirmung eines Kabels von einem Schaltschrank zu einem externen Gerät muss, sofern vom Hersteller des externen Geräts nicht anders angegeben, mit dem Schaltschrank verbunden sein.

Verbinden Sie niemals eine Abschirmung mit der Bezugsseite eines logischen Schaltkreises (dadurch gelangt Rauschen in den logischen Schaltkreis). Verbinden Sie die Abschirmung direkt mit einer Chassiserdung.

Aufteilen der Abschirmung

Abbildung 3.5 Gespleißtes Kabel mit Shieldhead-Anschluss

PE

Wenn das abgeschirmte Kabel abisoliert werden muss, sollte möglichst wenig freigelegt werden, damit die durchgängige Abschirmung nicht unterbrochen wird. Motorleistungskabel sollten nach Möglichkeit nicht gespleißt werden. Motorkabel sollten im Idealfall durchgängig vom FU zu den Motorklemmen verlaufen. Die häufigste Ursache für unterbrochene Kabel oder Abschirmungen sind am Motor angebrachte Trennschalter. In einem solchen Fall sollte eine Spleißung mithilfe von vollständig abgeschirmten Kabeldurchführungen erfolgen.

Einziger Erdungspunkt

Bei der Installation in Schaltschränken sollte ein einziger, direkt mit einem Stahlelement des Gebäudes verbundener Erdungspunkt oder eine Erdungsleitung verwendet werden. Alle Stromkreise einschließlich der Erdleitung für die Netzeingangsleistung sollten unabhängig voneinander direkt mit diesem Punkt/dieser Leitung verbunden werden.

Isolierte Eingänge

Wenn die Analogeingänge von isolierten Geräten stammen und die Ausgangssignale nicht geerdet sind, müssen die FU-Eingänge nicht isoliert werden. Isolierte Eingänge werden empfohlen, damit sie die Möglichkeit von induziertem Rauschen verringern, wenn das Wandlerkabel geerdet ist und unterschiedliche Erdungspotenziale vorliegen (siehe unter Rauschbezogene Erdung auf Seite 3-3). Wenn der FU über keine Eingangsisolierung verfügt, kann ein externer Isolator installiert werden.

Notizen:

Vorgehensweisen

In diesem Kapitel werden verschiedene Vorgehensweisen zur Installation erläutert.

Montage

Standardinstallationen

Bei der Ermittlung eines geeigneten Gehäuses ist eine Vielzahl von Kriterien zu berücksichtigen. Dazu gehören u. a.:

- Umgebung
- EMV-Kompatibilität/-Einhaltung
- Verfügbarer Platz
- Zugriff/Verdrahtung
- Sicherheitsrichtlinien

Erdung am Schaltschrank mit Komponentenmontageplatte

Im folgenden Beispiel wurde die Erdungsplatte des Frequenzumrichterchassis auf den Montageschaltschrank erweitert. Der Schaltschrank besteht aus verzinktem Stahl, der eine sichere Verbindung zwischen Chassis und Schaltschrank gewährleistet.

Abbildung 4.1 Auf den Schaltschrank erweiterte FU-Erdungsplatte (Chassis)

Hinweis: Wenn Mess- und Schutzerdeklemmen zur Verfügung stehen, müssen diese mithilfe von flachen Litzen separat am nächsten Punkt des Schaltschranks geerdet werden.

In einem industriellen Steuerschaltschrank entspricht der Montageschaltschrank der Kupfererdungsebene einer Leiterplatte. Damit der Schaltschrank als Erdungsplatte verwendet werden kann, muss er aus verzinktem Weichstahl bestehen. Bei einem lackierten Schaltschrank muss die Lackierung an allen Montage- und Erdungspunkten entfernt werden.

Verzinkter Stahl wird aufgrund seiner Fähigkeit zur Verbindung mit dem Frequenzumrichterchassis und seiner Korrosionsbeständigkeit empfohlen. Der Nachteil lackierter Schaltschränke besteht abgesehen von den Kosten für die Lackentfernung in der Schwierigkeit der Durchführung von Qualitätskontrollen, durch die die ordnungsgemäße Entfernung des Lacks geprüft wird. Zudem kann eine Korrosion des ungeschützten Weichstahls das Rauschverhalten beeinträchtigen.

Schaltschränke aus reinem rostfreien Stahl können ebenfalls verwendet werden. Sie sind jedoch aufgrund des höheren Querschnittswiderstands weniger geeignet als Schaltschränke aus verzinktem Weichstahl.

Die nicht überall einsetzbaren plattierten Schaltschrankrahmen sind ebenfalls sehr empfehlenswert, da sie die Zuverlässigkeit einer Hochfrequenzverbindung zwischen Schaltschrank und Schaltschrankabschnitten erhöhen.

Türen

Bei Türen mit einer Höhe von 2 m muss die Tür am Schaltschrank mit zwei oder drei geflochtenen Erdungsbändern geerdet werden.

Für Industriesysteme ist in der Regel kein EMV-Zeichen erforderlich.

EMV-spezifische Installationen

Es wird ein Stahlgehäuse empfohlen. Ein Stahlgehäuse hilft beim Schutz gegen abgestrahltes Rauschen, sodass die EMV-Normen eingehalten werden. Wenn die Gehäusetür über ein Sichtfenster verfügt, sollte es sich um eine als EMV-Abschirmung dienende laminierte Scheibe oder ein entsprechendes leitendes optisches Substrat handeln.

Verlassen Sie sich nicht auf das Scharnier als elektrischen Kontakt zwischen Tür und Gehäuse, sondern installieren Sie einen Erdungsdraht. Bei Türen mit einer Höhe von 2 m sollten zwischen Tür und Schaltschrank zwei bis drei geflochtene Erdungsbänder verwendet werden. Für Industriesysteme sind in der Regel keine EMV-Dichtungen erforderlich.

Layout

Planen Sie das Layout des Schaltschranks so, dass die Frequenzumrichter getrennt von empfindlichen Geräten angebracht werden. Wählen Sie Kabelkanal-Einführungspunkte aus, die ein Gleichtaktrauschen von SPSs und anderen rauschempfindlichen Geräten fernhalten. Weitere Informationen finden Sie unter Feuchtigkeit auf Seite 4-19.

Hardware

Die Montage von Frequenzumrichter und/oder Montageplatte erfolgt entweder mithilfe von Bolzen oder geschweißten Stiften.

Abbildung 4.2 Stiftmontage der Erdungssammelleitung oder des Chassis an die Montageplatte

Montagehalterung oder Erdungssammelleitung

Geschweißter Stift

Montageplatte

Unterlegscheibe

Lackfreier Bereich

Mutter

Unterlegscheibe

Wenn die Montagehalterung mit einem nicht leitenden Material ummantelt (anodisiert, lackiert etc.) ist, muss das Material rund um die Montagebohrung entfernt werden.

Zahnscheibe

Abbildung 4.3 Bolzenmontage der Erdungssammelleitung oder des Chassis an die Montageplatte

Wenn das Frequenzumrichterchassis vor dem Festziehen der Muttern/ Bolzen nicht eben anliegt, müssen zusätzliche Unterlegscheiben als Ausgleichsscheiben hinzugefügt werden, damit das Chassis sich beim Festziehen der Muttern nicht biegt.

Kabelkanaleinführung

Einführungsplatten

In den meisten Fällen handelt es sich bei der Kabelkanal-Einführungsplatte um ein lackfreies leitendes Material. Die Plattenoberfläche sollte frei von Öl oder Verunreinigungen sein. Wenn es sich um eine lackierte Platte handelt, muss ein Anschluss verwendet werden, der den Lack durchdringt und eine qualitativ hochwertige Verbindung zum Plattenmaterial ermöglicht.

Oder:

Entfernen Sie die Lackierung rund um die Bohrlöcher bis etwa 2,5 cm vom Rand der Platte bis auf das blanke Metall. Schleifen Sie die Lackierung oben und unten an den Oberflächen ab. Verwenden Sie beim erneuten Zusammensetzen eine qualitativ hochwertige Dichtungsmasse, um Korrosion zu vermeiden.

Kabelanschlüsse/Stopfbüchsen

Wählen Sie Kabelanschlüsse und Stopfbüchsen, die die besten Werte für Kabelschutz, Abschirmung und Erdungskontakt bieten. Weitere Informationen finden Sie unter Abschirmung auf Seite 4-15.

Abschirmungsanschlüsse

Der ausgewählte Kabelanschluss muss einen guten 360°-Kontakt und eine geringe Übertragungsimpedanz von der Abschirmung oder Armierung des Kabels zur Kabelkanal-Einführungsplatte bieten. Dies gilt im Sinne einer optimalen elektrischen Verbindung sowohl am Motor als auch am Frequenzumrichter. Typische Beispiele für diese Art von Abschirmstopfbüchse sind die SKINTOP® MS-SC/MS-SCL-Kabelerdungsanschlüsse und NPT/PG-Adapter von LAPPUSA.

Abbildung 4.4 Abschließen der Abschirmung über einen Anschluss

Metallanschlusskörper stellt direkten Kontakt zu den geflochtenen Drähten her
Geflochtene Drähte in einem 360°-Muster um den Erdungskonus des Anschlusses zurückgezogen
U (T1)
V (T2)
W (T3)
PE
Erdungsspannbuchse
One or More Ground Leads
Kontermutter aus Metall verbindet den Anschluss mit dem Schaltschrank
Erdungsdrähte in einem 360°-Muster um den Erdungskonus des Anschlusses zurückgezogen

Wichtig: Für CE-kompatible Installationen ist diese Vorgehensweise vorgeschrieben, damit sie die Anforderungen zur Eindämmung abgestrahlter elektromagnetischer Emissionen erfüllen.

Abschirmung über Pigtail (Leitung)

Wenn kein Abschirmungsanschluss vorhanden ist, müssen die Erdleitungen oder Abschirmungen an der entsprechenden Erdungsklemme abgeschlossen werden. Gegebenenfalls muss eine Klemmverbindung für Erdleiter und/oder Abschirmungen am Austritt aus der Kabelarmatur verwendet werden.

Abbildung 4.5 Abschließen der Abschirmung mit einer Pigtail-Leitung

Ungeschütztes Abschirmkabel
U (T1)
V (T2)
W (T3)
PE
PE
One or More Ground Leads
An der Litze verlötete fliegende Litze

Wichtig: Hierbei handelt es sich um eine zulässige industrielle Vorgehensweise für die meisten Installationen, mit der Gleichtaktstreuströme verringert werden können.

Beim Pigtail-Abschluss handelt es sich um die Störungseindämmungsmethode mit der geringsten Effektivität.

Sie wird nicht empfohlen, wenn:

- die Kabellänge mehr als 1 m beträgt oder über den Schaltschrank hinausführt
- wenn ein störungsintensiver Bereich vorliegt
- die Kabel für äußerst rauschanfällige Signale verwendet werden (z. B. Registrier- oder Encoder-Kabel)
- eine Zugentlastung erforderlich ist

Wenn ein Pigtail verwendet wird, ziehen und drehen Sie die ungeschützte Abschirmung nach dem Trennen von den Leitern. Verlängern Sie die Litze durch Anlöten einer fliegenden Litze.

Erdleitungen

Erdleitungen sollten sorgfältig angeschlossen werden, damit sichere und angemessene Verbindungen gewährleistet sind.

Für einzelne Erdleitungen sollten Zahnscheiben und ringförmige Anschlüsse verwendet werden, die Verbindungen zu Montageplatten oder flachen Oberflächen, die keine geeigneten Klemmanschlüsse aufweisen, ermöglichen.

Wenn in einem Schaltschrank ein Erdungssammelleitungssystem verwendet wird, sollte die Montage entsprechend der Beschreibungen für die Montage von Erdungssammelleitungen durchgeführt werden.

Abbildung 4.6 Verbindungen zur Erdungssammelleitung

Abbildung 4.7 Erdungsleitung zur Gehäusewand

Erdungskabelschuhe sollten nicht direkt übereinander angebracht werden. Diese Anschlüsse können sich aufgrund des Drucks der Metallkabelschuhe lösen. Fügen Sie den ersten Kabelschuh zwischen eine Zahnscheibe und eine Mutter ein und fügen Sie anschließend eine weitere Zahnscheibe hinzu. Ziehen Sie die Mutter fest und fügen Sie den zweiten Kabelschuh zwischen die erste und die zweite Mutter mit einer unverlierbaren Zahnscheibe ein.

Abbildung 4.8 Mehrere Anschlüsse an Erdungsstift oder Bolzen

Drahtführung

Allgemein

Trennen Sie beim Verlegen der Verdrahtung zu einem Frequenzumrichter die Leitungen für die Hochspannungsleistung und den Motor von den E/A- und Signalleitungen. Um die getrennte Verlegung beizubehalten, verwenden Sie separate Kabelkanäle oder Kabelkanalteiler.

Tabelle 4.A Kabel- und Verdrahtungsempfehlungen

Kategorie	Verdrahtungsebene	Signaldefinition	Signalbeispiel	Mindestabstand (in Zoll) zwischen den Ebenen in Kabelkanälen aus Stahl					Hinweise zum Abstand
				1	**2/3/4**	**5/6**	**7/8**	**9/10/11**	
Stromversorgung	1	AC-Leistung (600 V oder mehr)	3-ph. 2,3-kV-AC-Leitungen	0	3 (9)	3 (9)	3 (18)	Siehe Abstandshinweis 6	Siehe Abstandshinweis 1, 2 und 5
	2	AC-Leistung (weniger als 600 V)	3-ph. 460-V-AC-Leitungen	3 (9)	0	3 (6)	3 (12)	Siehe Abstandshinweis 6	Siehe Abstandshinweis 1, 2 und 5
	3	AC-Leistung	AC-Motor						
	4	Leitung für Dynamikbremse	Siehe Abstandshinweis 7						
Steuerung	5	115-V-AC/DC-Logik	Relaislogik/SPS E/A-Motorthermostat	3 (9)	3 (6)	0	3 (9)	Siehe Abstandshinweis 6	Siehe Abstandshinweis 1, 2 und 5
		115-V-AC-Leistung	Netzteile, Messgeräte						
	6	24-V-AC/DC-Logik	SPS-E/A						
Signal (Prozess)	7	Analogsignale, DC-Versorgung	Referenz-/Feedbacksignal, 5 bis 24 V DC	3 (18)	3 (12)	3 (9)	0	1 (3)	Siehe Abstandshinweis 2, 3, 4 und 5
		Digitalsignale (niedrige Drehzahlen)	TTK						
	8	Digitalsignale (hohe Drehzahlen)	E/A, Encoder, Impulszähler						
Signal (Komm.)	9	Serielle Kommunikation	RS-232, 422 an Endgeräten/Druckern	Siehe Abstandshinweis 6			1 (3)	0	
	11	Serielle Kommunikation (mehr als 20 k gesamt)	ControlNet, DeviceNet, Remote I/O, Data Highway						

Beispiel: Abstandsbeziehung zwischen 480-V-AC-Leistungsleitungen und 24-V-DC-Logikleitungen.

- Die 480-V-AC-Leitungen befinden sich auf Ebene 2; die 24-V-AC-Leitungen auf Ebene 6.
- Bei separaten Stahlkabelkanälen müssen diese einen Abstand von 76 mm aufweisen.
- In einem Kabelkanal müssen die beiden Leitungsgruppen einen Abstand von 152 mm aufweisen.

Hinweise zum Abstand:

1. Die Strom führenden Zu- und Rückleiter werden im selben Kabelkanal geführt oder angrenzend verlegt.
2. Folgende Kabelebenen können gruppiert werden:
   - **A.** Ebene 1: Größer oder gleich 601 V.
   - **B.** Die jeweiligen Stromkreise der Ebenen 2, 3 und 4 können im selben Kabelkanal verlegt oder angeordnet werden.
   - **C.** Die jeweiligen Stromkreise der Ebenen 5 und 6 können im selben Kabelkanal verlegt oder angeordnet werden. **Hinweis**: Die Bündel dürfen die Bedingungen von NEC 310 nicht übersteigen.
   - **D.** Die jeweiligen Stromkreise der Ebenen 7 und 8 können im selben Kabelkanal verlegt oder angeordnet werden. **Hinweis**: Bei gebündelten Encoder-Kabeln kann eine gewisse EMI-Kopplung auftreten. Die Stromkreisanwendung erfordert möglicherweise getrennte Abstände.
   - **E.** Die jeweiligen Stromkreise der Ebenen 9, 10 und 11 können im selben Kabelkanal verlegt oder angeordnet werden. **Hinweis**: Bei gebündelten Kommunikationskabeln kann eine gewisse EMI-Kopplung auftreten, die zu Kommunikationsfehlern führen kann. Die Anwendung erfordert möglicherweise getrennte Abstände.
3. Die Drähte der Ebenen 7 bis 11 müssen gemäß Empfehlungen abgeschirmt werden.
4. Der Einsatz von Stahlseparatoren in Kabelkanälen zwischen den Klassengruppen wird empfohlen.
5. Wenn ein Kabelkanal verwendet wird, muss dieser durchgängig sein und aus magnetischem Stahl bestehen.
6. Abstand von Kommunikationskabeln der Ebenen 2 bis 6:

Kabelkanalabstände	Luftabstand
115 V = 2,5 cm	115 V = 5 cm
230 V = 3,8 cm	230 V = 10,2 cm
460/575 V = 7,6 cm	460/575 V = 20,3 cm
575 V = proportional zu 15,2 cm Pro 1000 V	575 V proportional zu 30,5 cm Pro 1000 V

7. Wenn mehr als ein Bremsmodul erforderlich ist, muss das erste Modul innerhalb eines Abstands von 3,0 m vom FU montiert werden. Der Abstand aller weiteren Bremsmodule zum vorherigen Bremsmodul darf maximal 1,5 m betragen. Die Widerstände müssen sich innerhalb eines Abstands von 30 m vom Chopper-Modul befinden.

Innerhalb eines Schaltschranks

Wenn mehrere Geräte in einem Gehäuse montiert werden, müssen der Eingangs- und Ausgangskabelkanal oder die Armierung an einer Seite des Schaltschranks angeordnet werden (siehe Abbildung 4.9). Wenn speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) oder andere rauschempfindliche Geräteverkabelungen an der gegenüberliegenden Seite angebracht werden, können viele Auswirkungen des vom FU erzeugten Rauschstroms verringert werden.

Abbildung 4.9 Trennen empfindlicher Stromkreise

Speicherprogrammierbare Steuerungen und weitere Steuerstromkreise
PWM-FUs
Empfindliche Geräte
FU-Netzanschluss
FU-Steuerung und Kommunikationsverdrahtung
Stromversorgungsgeräte
Erdungssammelleitung

Gleichtaktrauschstrom, der über den Ausgangskabelkanal, die Abschirmung oder die Armierung zurückfließt, kann in den Schaltschrankanschluss fließen und in der Regel oben am Schaltschrank über den anliegenden Eingangskabelkanal- oder Armierungsanschluss wieder abfließen. Dadurch ist ein geeigneter Abstand zu empfindlichen Geräten (z. B. zur SPS) gewährleistet. Gleichtaktstrom im Erdrückleitungsdraht des Motors fließt zum PE-Kupferbus und ebenfalls in ausreichendem Abstand zu empfindlichen Geräten in der Eingangs-Schutzerdeleitung zurück (siehe Ordnungsgemäße Schaltschrankerdung – FUs und empfindliche Geräte auf Seite 4-12). Bei der Verlegung einer Schutzerdeleitung eines Schaltschranks sollte diese an derselben Seite des Schaltschranks angeschlossen werden wie die Kabelkanal-/Armierungsverbindungen. Dadurch wird das Gleichtaktrauschen von der SPS-Backplane ferngehalten.

Abbildung 4.10 Ordnungsgemäße Schaltschrankerdung – FUs und empfindliche Geräte

Ausgangskabelkanal oder Armierung (am Schaltschrank angeschlossen)
Gleichtaktstrom an Schaltschrank-Backplane/ Schaltschrank
U V W PE U V W PE R S T PE
Gleichtaktstrom an Armierung oder Kabelkanal
Kabelkanal für Leistungskabel/ Armierung
Schaltschrank Backplane/ Schaltschrank

Im Kabelkanal

In einem Kabelkanal sollten nicht mehr als drei Motorleitungssätze (drei FUs) verlegt werden. Behalten Sie die Anzahl der Leitungen entsprechend der geltenden Elektrizitätsnormen bei. Verlegen Sie **niemals** in einem Kabelkanal Leistungs- oder Motorkabel und Steuerungs- oder Kommunikationskabel. Bei langen Kabelverläufen sollten eingehende Leistungsleitungen und Motorleitungen nach Möglichkeit nicht im selben Kabelkanal verlegt werden.

Schleifen, Antennen und Rauschen

Beim Verlegen von Signal- oder Kommunikationsdrähten sollten Verläufe vermieden werden, bei denen Schleifen entstehen. Drähte, die eine Schleife bilden, ergeben eine wirkungsvolle Antenne. Antennen lassen sich sowohl im Sende- als auch im Empfangsmodus problemlos verwenden. Die Schleifen können jedoch dazu führen, dass im System Störungen

empfangen bzw. Störungen vom System abgestrahlt werden. Verlegen Sie Zu- und Rückleitungen zusammen, um die Bildung einer Schleife zu vermeiden. Wenn die Leitungen verdrillt werden, kann der Antenneneffekt weiter verringert werden. Siehe Abbildung 4.11.

Abbildung 4.11 Vermeidung von Schleifen bei der Verdrahtung

Nicht empfohlen — Gute Lösung — Bessere Lösung

Kabelkanal

Es wird der Einsatz eines Kabelkanals aus magnetischem Stahl empfohlen. Dieser Kabelkanaltyp bietet die beste magnetische Abschirmung. Kabelkanäle aus magnetischem Stahl können jedoch nicht für alle Anwendungen verwendet werden. Möglicherweise sind Werkstoffe wie rostfreier Stahl oder PVC erforderlich. Keine anderen Kabelkanäle bieten den gleichen Abschirmgrad für die vom Motor und den Eingangsstromkreisen erzeugten magnetischen Felder wie diejenigen aus magnetischem Stahl.

Der Kabelkanal muss so installiert werden, dass er einen durchgehenden elektrischen Pfad durch den Kabelkanal selbst ermöglicht. Dieser Pfad kann für die Eindämmung von Hochfrequenzrauschen von großer Bedeutung sein.

Achten Sie beim Ziehen des Drahts darauf, Einkerbungen zu vermeiden. Wenn nylonummantelte Drähte wie THHN- oder THWN-Drähte durch den Kabelkanal gezogen werden, kann es zu Schäden an der Isolierung kommen (insbesondere 90°-Biegungen).Einkerbungen können die Isolierung erheblich beschädigen oder zerstören. Gehen Sie beim Ziehen nylonummantelter Drähte besonders sorgfältig vor. Verwenden Sie für nylonummantelte Drähte wie THHN keine wasserbasierten Schmiermittel.

Verlegen Sie in einem Kabelkanal nicht mehr als drei Motorkabelsätze. Behalten Sie die ordnungsgemäße Anzahl der Kabel entsprechend der geltenden Elektrizitätsnormen bei.

Verlassen Sie sich nicht auf den Kabelkanal als Erdrückleitung für einen Kurzschluss. Verlegen Sie im Kabelkanal gemeinsam mit den Motor- oder Leistungseingangsleitungen eine separate Erdungsleitung.

Kabelkanäle

Die Verlegung von Kabeln in Kabelkanälen sollte nicht zufällig erfolgen. Die Leistungskabel für die einzelnen FUs sollten gebündelt und als Bündel im Kabelkanal fixiert werden. Zwischen den Bündeln sollte ein Mindestabstand von einer Kabelbreite eingehalten werden, um Überhitzungen und Kreuzkopplungen zu vermeiden. Der in einem Kabelsatz fließende Strom kann im Kabelsatz eines anderen FU eine gefährliche Spannung und/oder starkes Rauschen verursachen. Dies trifft auch dann zu, wenn der zweite FU nicht mit Strom versorgt wird.

Abbildung 4.12 Empfohlene Vorgehensweisen beim Einsatz von Kabelkanälen

Gebündelt und im Kabelkanal verankert

Empfohlene Anordnungen für mehrere Kabelsätze

T PE R S — T PE R S — T PE R S

R S T PE — PE T S R

Legen Sie die Geometrie mehrerer Kabelsätze sorgfältig fest. Behalten Sie die Bündelung der Leiter innerhalb der einzelnen Gruppen bei. Legen Sie die Reihenfolge der Leiter so fest, dass der zwischen den Sätzen erzeugte Strom verringert und die Ströme ausgeglichen werden. Dies ist insbesondere für FUs mit Bemessungsleistungen von mindestens 200 HP (150 kW) wichtig.

Behalten Sie die Trennung von Leistungs- und Steuerungsleitungen bei. Beim Verlegen von Kabelkanälen für große FUs muss sichergestellt werden, dass der Kabelkanal mit den Signalleitungen mindestens 90 cm von den Kabelkanälen mit den Leistungs- oder Motorleitungen entfernt verläuft. Elektromagnetische Felder von Leistungs- oder Motorströmen können Ströme in den Signalkabeln erzeugen. Teiler ermöglichen ebenfalls eine hervorragende Trennung.

Abschirmung

Unter Aufteilen der Abschirmung auf Seite 3-7 finden Sie weitere Informationen zum Spleißen abgeschirmter Kabel. Die folgenden Verfahren sind zulässig, wenn der Abschirmungsanschluss an der Erdung nicht über eine Stopfbüchse oder einen Anschluss erfolgt. In der Tabelle zu den einzelnen Klemmentypen finden Sie die jeweiligen Vor- und Nachteile.

Abschluss über Rundklemme

Klemmen Sie mithilfe des Verfahrens zum Abschluss über Rundklemme das Kabel neben der Abschirmung am Hauptschaltschrank fest. Das bevorzugte Verfahren zur Erdung von Kabelabschirmungen besteht im Festklemmen des kreisförmigen Querschnitts der Verbindung (360°-Erdung), siehe Abbildung 4.13. Dies bietet den Vorteil, dass die Verwendung einer Vielzahl von Kabeldurchmessern möglich ist, bei der der Bohr- bzw. Montageaufwand entfällt. Die Nachteile liegen bei den Kosten und der mangelnden Einsetzbarkeit in einigen Bereichen.

Abbildung 4.13 Handelsübliche Kabelklemme (hochbelastbar)

Sattelklemmen aus reinem Kupfer (siehe Abbildung 4.14) werden in vielen Regionen als Bedarf für Installateure angeboten. Sie sind jedoch äußerst effektiv und in vielen verschiedenen Größen erhältlich. Zudem sind sie kostengünstig und verfügen über eine gute Zugentlastung. Um sie verwenden zu können, müssen Montagebohrungen vorgenommen werden.

Abbildung 4.14 Sattelklemme aus reinem Kupfer

Abschirmung über Pigtail (Leitung)

Wenn kein Abschirmungsanschluss vorhanden ist, müssen die Erdleitungen und/oder Abschirmungen an der entsprechenden Erdungsklemme abgeschlossen werden. Gegebenenfalls muss am Ausgang der Kabelarmatur eine Klemmverbindung für die Erdleiter oder Abschirmungen verwendet werden.

Beim Pigtail-Abschluss handelt es sich um die Störungseindämmungsmethode mit der geringsten Effektivität.

Sie wird nicht empfohlen, wenn:

- die Kabellänge mehr als 1 m beträgt oder über den Schaltschrank hinausführt
- sie in störungsintensiven Umgebungen verwendet wird
- die Kabel für äußerst rauschanfällige Signale verwendet werden (z. B. Registrier- oder Encoder-Kabel)
- eine Zugentlastung erforderlich ist

Wenn ein Pigtail verwendet wird, ziehen und drehen Sie die ungeschützte Abschirmung nach dem Trennen von den Leitern. Verlängern Sie die Litze durch Anlöten einer fliegende Litze.

Abschirmung über Kabelklemme

Standardkabel

Bei der Verwendung von Erdungskabel-Stopfbüchsen handelt es sich um eine einfache und effektive Abschirmungsmethode, die eine hervorragende Zugentlastung bietet. Die Methode kann nur verwendet werden, wenn die Einführung über eine Schaltschrankoberfläche oder eine Kabeldurchführung erfolgt.

Der ausgewählte Kabelanschluss muss einen guten 360° -Kontakt und eine geringe Übertragungsimpedanz von der Abschirmung oder Armierung des Kabels zur Kabelkanal-Einführungsplatte bieten. Dies gilt im Sinne einer optimalen elektrischen Verbindung sowohl am Motor als auch am Frequenzumrichter.

Geeignete Beispiele für diese Art von Abschirmstopfbüchse über Standardkabelklemme sind die SKINTOP® MS-SC/ MS-SCL-Kabelerdungsanschlüsse und NPT/PG-Adapter von LAPPUSA.

Bewehrtes Kabel

Bewehrte Kabel können ähnlich abgeschlossen werden wie Standardkabel.

Die Kabelklemme Tek-Mate™ Fast-Fit von O-Z/Gedney ist ein typisches Beispiel für einen armierten Kabelabschlussstecker.

Leiterabschluss

Schließen Sie die Leistungs-, Motor- und Steuerungsverbindungen am Klemmenblock des FU ab. In den Benutzerhandbüchern finden Sie die Mindest- und Maximalanschlussquerschnitte, das Anzugsdrehmoment für Anschlussklemmen und die empfohlenen Kabelschuhtypen, sofern Stiftverbindungen vorhanden sind. Verwenden Sie einen Anschluss mit drei Erdungsspannbuchsen, wenn ein Kabel mit drei Erdleitungen verwendet wird. Der jeweils den geltenden Elektrizitätsvorschriften entsprechende Mindestbiegeradius sollte eingehalten werden.

Netzklemme

Netzklemmen sind in der Regel fest montiert (nicht steckbar). Dabei kann es sich je nach FU-Typ und -Bemessungswert um Klemmkäfige, Sperrstreifen oder Stifte für kreisförmige Quetschkabelschuhe handeln. Für Klemmkäfige ist möglicherweise ein besonderer Schraubendreher erforderlich. Quetschkabelschuhe erfordern ein Quetschwerkzeug. Bei kleineren Baugrößen steht möglicherweise ein Abisolierabstandshalter für den FU zur Verfügung, mit dem die zu entfernende Isolierung festgelegt werden kann. In der Regel ist der dreiphasige Eingang nicht phasenempfindlich. Das heißt, dass die Sequenz der Phasen A, B und C keine Auswirkungen auf den Betrieb des FU oder die Drehrichtung des Motors hat.

Steuerklemme

Steuerklemmen sind entweder steckbar oder fest montiert (nicht steckbar). Bei den Anschlussklemmen handelt es sich entweder um Federklemmen oder um Sperrstreifen. Möglicherweise steht ein Abisolierabstandshalter für den FU zur Verfügung, mit dem die zu entfernende Isolierung festgelegt werden kann. Einige Steuerverbindungen (z. B. Analogeingang und -ausgang) sind polaritätsempfindlich. Informationen zur ordnungsgemäßen Verbindung finden Sie im entsprechenden Benutzerhandbuch.

Signalklemme

Wenn eine Encoder- oder Tachometerrückführung verwendet wird, muss mindestens ein separater Klemmenblock bereitgestellt werden. Weitere Informationen zu diesen phasenempfindlichen Verbindungen finden Sie im Benutzerhandbuch. Eine falsche Verdrahtung kann zu einem nicht ordnungsgemäßen FU-Betrieb führen.

Die hier angeschlossenen Kabel sind in der Regel abgeschirmt, während die übertragenen Signale im Allgemeinen rauschempfindlicher sind. Überprüfen Sie das Benutzerhandbuch sorgfältig auf Empfehlungen zur Abschirmung. Einige Abschirmungen können am Klemmenblock angeschlossen werden, andere werden am Einführungspunkt abgeschlossen.

Feuchtigkeit

Im NEC-Artikel 100 finden Sie Definitionen für feuchte, trockene und nasse Standorte. Die US-Richtlinie NEC untersagt die Verwendung von hitzebeständigem Thermoplastdraht sowohl in trockenen als auch in feuchten Anwendungen (Tabelle 310-13). PVC-Isolierungsmaterial ist jedoch anfälliger für Feuchtigkeitsabsorption als Isolierungsmaterial aus XLPE (vernetztem Polyethylen, XHHW-2), das an nassen Standorten verwendet werden soll. Da eine PVC-Isolierung Feuchtigkeit absorbiert, ist die TE-Einsetzspannungs-Isolierfähigkeit von feuchtem bzw. nassem THHN nur halb so groß wie die desselben Drahts in trockenem Zustand. Daher wird in bestimmten Branchen mit wasserhaltigen Umgebungen mittlerweile die Verwendung von THHN-Draht für IGBT-FUs vermieden.

Die auf Untersuchungen von Rockwell Automation basierenden Tests haben ergeben, dass der folgende Kabeltyp in trockenen, feuchten und nassen Anwendungen losen Drähten überlegen ist. Außerdem trägt er zur Verminderung kapazitiver Kopplungen und von Gleichtaktrauschen bei.

- PVC-ummantelte, abgeschirmte verdrillte Leitung mit XLPE-Leiterisolierung, mit der die NEC-Normbezeichnung XHHW-2 (Verwendung an feuchten Standorten gemäß der US-Richtlinie NEC, Tabelle 310-13) erfüllt wird.

Für nasse Standorte eignen sich außerdem durchgängige geschweißte bewehrte oder CLX-Kabel.

Notizen:

Rücklaufende Welle – „Reflected-Wave-“ Phänomen

In diesem Kapitel werden das „Reflected-Wave“-Phänomen und dessen Einfluss auf Antriebssysteme beschrieben.

Beschreibung

Der Umrichterteil eines FU erzeugt keine Sinusspannung, sondern vielmehr eine Reihe von Spannungsimpulsen, die von der Zwischenkreisspannung (DC-Bus) erzeugt werden. Diese Impulse wandern über die Motorkabel zum Motor. Dort werden sie zum FU zurückreflektiert. Diese Reflexion ist abhängig von der Anstiegszeit der FU-Ausgangsspannung, von den Kabelmerkmalen, von der Kabellänge und der Motorimpedanz. Wenn die Spannungsreflexion mit einem weiteren nachfolgenden Impuls kombiniert wird, können die so entstehenden Spitzenspannungen große Schäden verursachen. An einem einzelnen IGBT-FU-Ausgang können Reflected-Wave-Stoßspannungen auftreten, die zweimal so groß sind (2 Impulse pro Einheit) wie die DC-Busspannung zwischen den eigenen Ausgangsleitungen. Mehrere FU-Ausgangsleitungen in einem einzelnen Kabelkanal verstärken die Spannungsbelastung der Ausgangsleitungen zwischen Ausgangsleitungen mehrerer sich berührender FUs. So kann FU 1 einer Belastung von (+) 2 Impulsen pro Einheit ausgesetzt sein, während FU 2 eine Belastung von (–) 2 Impulsen pro Einheit aufweist.

Auswirkungen auf Drahttypen

Bei Drähten mit einer dielektrischen Konstanten, die größer als 4 ist, wird die Spannungsbelastung in den Luftspalt zwischen den beiden sich kaum berührenden Drähten verlagert. Die Feldstärke dieses elektrischen Felds kann groß genug sein, um die die Drahtisolierung umgebende Luft zu ionisieren, sodass ein Mechanismus zur Teilentladung (Korona) einsetzt. Die Verteilung des elektrischen Felds zwischen den Drähten verstärkt die Wahrscheinlichkeit eines Teilentladungseffekts und einer erhöhten Ozonproduktion. Das Ozon greift die PVC-Isolierung an und erzeugt eine Kohleschicht, die zu einer Zerstörung der Isolierung führen kann.

Nach Durchführung von Feld- und internen Tests konnte Rockwell Automation/Allen-Bradley feststellen, dass Leiter mit einer Isolierung aus Polyvinylchlorid (PVC) verschiedenen Herstellungsinkonsistenzen unterliegen, die bei der Verwendung für IGBT-FUs zu einem vorzeitigem Verschleiß der Isolierung führen können. In den NEC-Vorschriften für die THHN-Drahtbezeichnung wird als Isolierungstyp eine flammenhemmende, hitzebeständige Thermoplastisolierung aufgeführt. Diese Isolierung ist gemeinhin als PVC bekannt. Zusätzlich zu den Herstellungsinkonsistenzen können sich die physikalischen Eigenschaften des Kabels aufgrund von Umgebungs-, Installations- und Betriebsbedingungen ändern, was ebenfalls einen vorzeitigen Verschleiß der Isolierung zur Folge haben kann. Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung unserer Untersuchungsergebnisse:

Aufgrund der Inkonsistenzen bei den Herstellungsverfahren oder beim Drahtziehen können auch in THHN-Drähten zwischen der Nylonummantelung und der PVC-Isolierung Lufteinschlüsse verbleiben. Da die dielektrische Konstante von Luft bedeutend niedriger ist als die des Isolierungsmaterials, können zwischen diesen Einschlüssen „Reflected Wave“-Stoßspannungen auftreten. Wenn die TE-Einsetzspannung des Lufteinschlusses erreicht wurde, wird Ozon erzeugt. Das Ozon greift die PVC-Isolierung an, sodass die Kabelisolierung zerstört wird.

Bei einigen Herstellern von PVC-Draht konnte zudem eine asymmetrische Isolierungskonstruktion beobachtet werden. So wies ein Draht mit einer Spezifikation von 0,4 mm an einigen Stellen eine Isolierungsstärke von 0,25 mm auf. Je geringer die Isolierungsstärke, desto weniger Spannungswiderstand weist der Draht auf.

THHN-Ummantelungen bestehen aus einem relativ brüchigen Nylon, das anfällig für Beschädigungen ist (z. B. Kerben und Schnitte). Dies ist insbesondere dann von Belang, wenn der Draht in langen Kabelverläufen durch Kabelkanäle gezogen wird. Dieses Problem wird noch verstärkt, wenn der Draht im Kabelkanal durch mehrere 90°-Biegungen gezogen wird. Die dabei entstehenden Knicke können der Beginn für die Zerstörung der Isolierung durch die TE-Einsetzspannung sein.

Während des Betriebs heitzt sich der Leiter auf und es kann bei der PVC-Isolierung dort zu einem Kaltfluss kommen, wo das Gewicht des nicht gestützten Drahts die Isolierung dehnt. Dieses Phänomen wurde bei 90°-Biegungen beobachtet, an denen der Draht von einem erhöhten Verdrahtungskanal zu weiter unten befindlichen Geräten verläuft. Beim Kaltfluss entstehen in der Isolierung Verdünnungen, die die Spannungswiderstandsfähigkeit des Kabels verringern.

Im NEC-Artikel 100 finden Sie Definitionen für feuchte, trockene und nasse Standorte. Die US-Richtlinie NEC untersagt die Verwendung von hitzebeständigem Thermoplastdraht sowohl in trockenen als auch in feuchten Anwendungen (Tabelle 310-13). PVC-Isolierungsmaterial ist jedoch anfälliger für Feuchtigkeitabsorption als Isolierungsmaterial aus XLPE (vernetztem Polyethylen, XHHN-2), das an nassen Standorten verwendet werden soll. Da eine PVC-Isolierung Feuchtigkeit absorbiert, ist die TE-Einsetzspannungs-Isolierfähigkeit von feuchtem oder nassem THHN nur halb so groß wie die desselben Drahts in trockenem Zustand. Daher wird in bestimmten Branchen mit wasserhaltigen Umgebungen mittlerweile die Verwendung von THHN-Draht für IGBT-FUs vermieden. Rockwell Automation empfiehlt für nasse Umgebungen die Verwendung einer XLPE-Isolierung.

Längenbeschränkungen zum Motorschutz

Um den Motor vor Spannungsreflexionen zu schützen, sollte die Länge der Motorkabel vom FU zum Motor begrenzt werden. In den einzelnen Benutzerhandbüchern finden Sie die Leitungslängenbeschränkungen beruhend auf der FU-Baugröße und der Qualität des Isolierungssystems des ausgewählten Motors.

Wenn die Entfernung zwischen FU und Motor über diese Beschränkungen hinausgeht, wenden Sie sich an den Hersteller oder dessen lokale Vertretung. Vollständige Tabellen finden Sie in Anhang A.

Elektromagnetische Störung

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Arten elektromagnetischer Störungen (EMI; Electromagnetic Interference) und deren Auswirkungen auf Antriebssysteme beschrieben.

Ursachen für Gleichtaktrauschen

Schnellere Ausgangsübergänge (dV/dt) von IGBT-FUs erhöhen die Wahrscheinlichkeit von vermehrtem Gleichtaktrauschen. Bei Gleichtaktrauschen handelt es sich um elektrisches Rauschen, das von Signalen unter Bezug auf die Erdung verursacht wird.

Es besteht die Möglichkeit, dass beim FU-Betrieb erzeugtes elektrisches Rauschen angrenzende empfindliche Geräte beeinträchtigt. Dies trifft insbesondere auf Bereiche mit mehreren FUs zu. Der durch Frequenzumrichter erzeugte Gleichtaktstrom ähnelt dem bei DC-FUs auftretenden Gleichtaktstrom. Dies gilt auch, obwohl AC-FUs eine bedeutend höhere Frequenz als DC-FUs erzeugen (250 kHz–6 MHz). Inverter neigen eher dazu, Resonanzen im Stromkreis zu erregen, da die äußerst schnellen Einschalter Gleichtaktströme erzeugen, die nach dem Rückpfad zum Inverter mit der geringsten Impedanz suchen. dV/dt und dI/dt vom zirkulierenden Erdstrom können in das Signal und in logische Schaltkreise eingekoppelt werden und so zu einem nicht ordnungsgemäßen Betrieb und möglichen Schäden am Schaltkreis führen. Wenn die üblichen Erdungstechniken nicht verwendet werden können, müssen Hochfrequenz-Verbindungstechniken eingesetzt werden. Andernfalls treten vermehrt Motorlagerströme auf und die Systemleiterplatten werden möglicherweise vorzeitig unbrauchbar. Ströme im Erdungssystem können Probleme bei Computer- und verteilten Steuerungssystemen verursachen.

Eindämmen von Gleichtaktrauschen bei der Verkabelung

Der Kabeltyp wirkt sich erheblich auf die Eindämmungsmöglichkeiten von Gleichtaktrauschen in Systemen mit FUs aus.

Kabelkanal

Die Kombination aus einer Erdleitung und einem Kabelkanal dämmt den größten Teil des kapazitiven Stroms ein und leitet diesen an den FU zurück. Dabei wird das Erdungsgitter nicht belastet. Ein Kabelkanal kann jedoch durch Elemente wie Stahlbänder oder -träger über unbeabsichtigten Kontakt mit der Gittererdungsstruktur verfügen. Die AC-Widerstandsmerkmale der Erdung sind in der Regel variabel und nicht vorhersehbar. Dadurch ist es schwierig vorherzusagen, wie sich der Rauschstrom zwischen Draht, Kabelkanal und Erdungsgitter aufteilt.

Abgeschirmtes oder bewehrtes Leistungskabel

Als Rückleitung für Gleichtaktrauschen dient bei abgeschirmten bzw. bewehrten Kabeln zumeist die Abschirmung bzw. Armierung selbst. Anders als ein Kabelkanal ist die Abschirmung oder Armierung durch einen PVC-Außenmantel gegen zufälligen Kontakt mit Erdungen isoliert. Dadurch fließt ein Großteil des Rauschstroms über den gesteuerten Pfad und nur ein geringer Teil der Hochfrequenzstörungen fließt in das Erdungsgitter.

Rauschstrom, der über die Abschirmung oder den Schutzerdedraht zurückfließt, wird an den Schutzerdeanschluss des FU und über die Schutzerdesammelleitung direkt an den geerdeten Neutralleiter des FU-Quelltransformators weitergeleitet. Die Verbindung der Armierung oder Abschirmung mit der Schutzerde erfordert eine sorgfältige Vorgehensweise. Für diese Verbindung wird ein Kabel mit geringer Impedanz oder ein Band empfohlen. Erdungsleitungen mit kleinerem Querschnitt werden hingegen entweder als Teil des Motorkabels oder separat bereitgestellt. Andernfalls betrachten die mit dem Gleichtaktrauschen assoziierten höheren Frequenzen diese Kabelimpedanz als höher und suchen nach einer Leitung mit geringerer Impedanz. Die vom Kabel abgestrahlten Emissionen sind minimal, da die Armierung die störenden Versorgungskabel vollständig abdeckt. Zudem verhindert die Armierung EMI-Kopplungen mit anderen Signalen, die im selben Kabelkanal geführt werden.

Eine weitere effektive Methode zur Verringerung des Gleichtaktrauschens besteht darin, dieses abzuschwächen, bevor es das Erdungsgitter erreicht. Durch die Installation eines Ferritkerns an den Ausgangskabeln kann die Amplitude der Störung auf ein Niveau herabgesetzt werden, das für empfindliche Geräte oder Schaltkreise relativ unbedeutend ist. Ferritkerne sind am effektivsten, wenn in einem relativ kleinen Bereich mehrere FUs eingesetzt werden. Weitere Informationen finden Sie in Publikation 1321-5.0, *1321-M Common Mode Chokes Instructions* (in englischer Sprache).

Als allgemeine Regel gilt:

WENN die Entfernung zwischen dem FU und dem Motor oder zwischen dem FU und dem Eingangstransformator mehr als 23 m beträgt

UND

WENN empfindliche Schaltkreise mit Leitungen mit mehr als 23 m Länge wie z. B. Encoder, analoge oder kapazitive Sensoren in der Nähe des FU oder des Transformators in den oder aus dem Schaltschrank geleitet werden,

DANN

sollten Gleichtaktdrosseln installiert werden.

Ursachen von Übergangsinterferenzen durch elektromechanische Schalter

Elektromechanische Kontakte verursachen beim Schalten induktiver Lasten wie Relais, Magnetspulen, Motoranlassern oder Motoren Übergangsinterferenzen. FUs und andere Geräte, die über elektronische logische Schaltungen verfügen, sind für diesen Störungstyp anfällig.

Prüfen Sie im folgenden Schaltkreismodell, ob ein Schalter vorhanden ist, der eine induktive Last steuert. Sowohl die Last als auch die Verdrahtung weisen eine Induktivität auf, die verhindert, dass der Strom sofort ausgeschaltet wird, wenn die Schalterkontakte geöffnet werden. Die Verdrahtung weist außerdem eine Streukapazität auf.

Die Störung tritt auf, wenn der Schalter geöffnet wird, während Strom fließt. Die Last- und Kabelinduktivität verhindert, dass der Stromfluss sofort unterbrochen wird. Der Strom fließt weiter und lädt die Kapazität des Schaltkreises auf. Die Spannung rund um die Schalterkontakte (VC) steigt mit der Aufladung der Kapazität. Diese Spannung kann einen sehr hohen Pegel erreichen. Wenn die Spannung die Überschlagsspannung des Raums zwischen den Kontakten übersteigt, entsteht ein Lichtbogen, während die Spannung auf null sinkt. Der Ladevorgang und die Lichtbogenerzeugung wiederholen sich so lange, bis die Entfernung zwischen den Kontakten für eine Isolierung ausreicht. Beim Lichtbogen wird auf allen Energieniveaus und Frequenzen Rauschen abgestrahlt, das die Logik- und Kommunikationsschaltkreise beeinträchtigt.

Wenn es sich um eine periodische Stromquelle (z. B. Wechselstromquelle) handelt, kann die Störung verringert werden, indem der Kontakt geöffnet wird, wenn die Stromwellenform null durchläuft. Durch Öffnen des Schaltkreises weiter entfernt von null wird das Energieniveau angehoben und weitere Störungen sind die Folge.

Verhindern oder Verringern von Übergangsinterferenzen durch elektromechanische Schalter

Die effektivste Methode zur Vermeidung dieser Art von Übergangsinterferenzen besteht in der Verwendung einer Komponente wie etwa dem Halbleiterschütz der Serie 156 von Allen-Bradley, mit dem induktive AC-Lasten geschaltet werden können. Diese Komponenten verfügen über eine Nulldurchschaltung.

Wenn RC-Netzwerke (Widerstand/Kondensator) oder spannungsabhängige Widerstände (Varistoren) über Kontakte gelegt werden, kann die Übergangsinterferenz verringert werden. Stellen Sie sicher, dass Komponenten ausgewählt werden, deren Widerstand für Schaltspannung, -strom und -frequenz Ihrer Anwendung ausgelegt ist.

Eine verbreitete Methode zur Verringerung von Übergangsinterferenzen besteht darin, eine Diode parallel zu einer induktiven DC-Last oder eine Schutzvorrichtung parallel zu einer induktiven AC-Last zu schalten. Stellen Sie auch hier sicher, dass Komponenten ausgewählt werden, deren Widerstand für Schaltspannung, -strom und -frequenz Ihrer Anwendung ausgelegt ist. Diese Methoden sind nicht vollständig wirkungsvoll, da sie den Lichtbogen an den Kontakten nicht gänzlich vermeiden.

In der folgenden Tabelle finden Sie Beispiele für Methoden zur Verringerung von Übergangsinterferenzen.

Beispiele zur Vermeidung von Übergangsinterferenzen

Beispiel 1:
Ein Ausgangskontakt steuert ein DC-Steuerrelais.

Die Relaisspule erfordert eine Schutzvorrichtung (Sperrdiode), da es sich um ein induktives Gerät handelt, das von einem Schwachstromkontakt gesteuert wird.

Beispiel 2:
Ein AC-Ausgang steuert einen Motoranlasser und die Kontakte des Anlassers steuern einen Motor.

Die Kontakte erfordern RC-Netzwerke oder Varistoren.

Der Motor erfordert Schutzvorrichtungen, da es sich um ein induktives Gerät handelt.

Ein von einem Halbleiterschalter (in diesem Beispiel die Anlasserspule) gesteuertes induktives Gerät erfordert in der Regel keine Schutzvorrichtung.

Beispiele zur Vermeidung von Übergangsinterferenzen

digital AC output solid-state switch L1 L2 1CR suppressor 1CR 1S suppressor	**Beispiel 3:** Ein AC-Ausgang steuert ein Zwischenrelais. Der Schaltkreis kann jedoch mithilfe von Schwachstromkontakten geöffnet werden. Relaiskontakte steuern eine Magnetspule. Die Kontakte erfordern RC-Netzwerke oder Varistoren. Die Relaisspule erfordert eine Schutzvorrichtung, da es sich um ein induktives Gerät handelt, das von Schwachstromkontakten gesteuert wird. Die Magnetspule erfordert auch eine Schutzvorrichtung, da es sich um ein induktives Gerät handelt, das von Schwachstromkontakten gesteuert wird.
digital contact output L1 pilot light with built-in step-down transformer L2 suppressor	**Beispiel 4:** Ein Ausgangskontakt steuert eine Meldeleuchte mit einem integrierten Abspanntransformator. Die Meldeleuchte erfordert eine Schutzvorrichtung, da es sich bei dem Transformator um ein induktives Gerät handelt, das von einem Schwachstromkontakt gesteuert wird.
digital contact output 115V AC 1CR suppressor 480V AC 1CR 1CR brake solenoid suppressor	**Beispiel 5:** Ein Ausgangskontakt steuert ein Relais, das eine Bremsmagnetspule steuert. Die Kontakte erfordern RC-Netzwerke oder Varistoren. Sowohl das Relais als auch die Bremsmagnetspule erfordern Schutzvorrichtungen, da es sich bei beiden um von Schwachstromkontakten gesteuerte induktive Geräte handelt.

Gehäusebeleuchtung

Auch fluoreszierende Lampen können zu elektromagnetischen Störungen führen. Wenn in einem Gehäuse fluoreszierende Lampen verwendet werden müssen, können folgende Vorkehrungen einen Schutz gegen EMI-Probleme durch diese Quelle bieten (siehe folgende Abbildung):

- Installieren eines Abschirmungsgitters über die Lampe
- Verwenden eines abgeschirmten Kabels zwischen der Lampe und deren Schalter
- Verwenden eines Schalters mit Metallgehäuse
- Installieren eines Filters zwischen den Schalter und die Starkstromleitung oder Abschirmen des Starkstromkabels

Filter
AC power
Shielding-grid over lamp
Shielded cable
Metel-encased switch
Line-filter or shielded power line

Lagerstrom

Die Verwendung pulsweitenmodulierter Umwandler (PWM) bietet deutliche Vorteile in Bezug auf die Leistung, Größe und Effizienz der Steuerung drehzahlvariabler Motoren. Die zum Erreichen dieser Vorteile erforderlichen hohen Schaltraten können jedoch aufgrund von Lagerströmen und elektroerosivem Verschleiß auch zu Schäden am Motorlager führen. Lagerschäden an Motoren mit PWM-Invertern treten häufiger in Anwendungen auf, bei denen die Kupplung zwischen Motor und Last nicht elektrisch leitend ist (z. B. bei angegurteten Lasten). Dies gilt auch, wenn der Motor leicht belastet ist oder sich in einer Umgebung mit ionisierter Luft befindet. Auch andere Faktoren, wie beispielsweise Schmiermittel oder verwendeter Lagertyp können sich auf die Lebensdauer der Motorenlager auswirken. Motorenhersteller, die Motoren für die Verwendung mit Frequenzumrichtern konzipieren und herstellen, können Lösungen anbieten, die zu einer Verringerung dieser potenziellen Probleme beitragen.

Tabellen mit Längenbeschränkungen für Motorkabel

Die in den Tabellen aufgeführten Entfernungen gelten ausschließlich für spezifische Kabelkonstruktionen und sind bei Kabeln mit abweichender Konstruktionsweise ggf. nicht mehr zutreffend. Dies gilt besonders dann, wenn die Längenbeschränkung auf dem Kabelladestrom beruht (in den Tabellen grau hinterlegt). Beachten Sie bei der Auswahl des richtigen Kabels folgende Definitionen:

Nicht abgeschirmtes Kabel

- Kanalkabel – feste Geometrie ohne geflochtene oder Folienabschirmung, aber mit äußerer Ummantelung
- Einzelne Drähte besitzen keinen metallischen Kabelkanal

Abgeschirmtes Kabel

- Einzelne Leiter besitzen einen metallischen Kabelkanal
- Kabel mit fester Geometrie und geflochtener oder Folienabschirmung mit einer Abdeckung von mindestens 75 %
- Kabel mit durchgängiger aufgeschweißter oder geflochtener Bewehrung und nicht verdrillten Leitern (optional kann eine Folienabschirmung vorhanden sein)

Wichtig: Bestimmte Kabelkonstruktionen mit Abschirmung können zu erhöhten Kabelladeströmen führen und, insbesondere bei FUs mit geringerem Bemessungswert, die fehlerfreie Anwendungsleistung stören. Abgeschirmte Kabel ohne feste Geometrie, mit einem verdrillten und eng mit einer Folienabschirmung versehenen Leiterbündel, können unnötige FU-Fehlauslösungen verursachen. Wenn in der Tabelle nicht ausdrücklich darauf hingewiesen wird, sind die aufgeführten Entfernungen für diesen Kabeltyp NICHT ZUTREFFEND. Die tatsächlich realisierbaren Entfernungen für diesen Kabeltyp können wesentlich geringer sein.

Motortyp A

- Kein oder falsch platziertes Phasenpapier
- Isolationssysteme geringerer Qualität
- TE-Einsetzspannung zwischen 850 und 1000 Volt

Motortyp B

- Korrekt platziertes Phasenpapier
- Isolationssysteme mittlerer Qualität
- TE-Einsetzspannung zwischen 1000 und 1200 Volt

Motor, 1488 V

- Entspricht dem Standard NEMA MG 1-1998, Abschnitt 31
- Die Isolierung kann den beim Betrieb des Umrichters entstehenden Spannungsspitzen bis zur 3,1-fachen Motorbemessungsspannung standhalten.

Motor, 1329R/L

- AC-Motoren mit variabler Drehzahl sind auf die Steuerung mit Allen-Bradley-FUs abgestimmt.
- Der Motorentwurf erfüllt oder übertrifft die Vorgaben des US-Energiegesetzes (Federal Energy Act) von 1992.
- Optimiert für den Betrieb mit variabler Drehzahl; umfasst qualitativ hochwertige Isolationssysteme, die den Standard NEMA MG1 (Abschnitt 31.40.4.2) erfüllen oder übertreffen.

In den folgenden Tabellen weist ein „●" in einer der rechten Spalten darauf hin, dass der betreffende FU-Bemessungswert für die Verwendung mit einem Allen-Bradley-Abschlusswiderstand (1204-TFA1/1204-TFB2) und/ oder einem „Reflective Wave"-Modul mit stromkompensierter Drossel (1204-RWC-17) oder ohne Drossel (1204-RWR2) geeignet ist.

- Beim Abschlusswiderstand beträgt die maximale Kabellänge 182,9 m (600 Fuß) für FUs mit 400, 480 oder 600 V (nicht 690 V). Die Taktfrequenz muss 2 kHz betragen. Das Modul 1204-TFA1 kann nur bei geringer Leistung (bis maximal 5 HP) verwendet werden, während der 1204-TFB2 für 2 bis 800 HP geeignet ist.
- 1204 Reflective Wave-Modul (alle Motorisolationsklassen):
  - 1204-RWR2-09
    2 kHz: 182,9 m (600 Fuß) bei 400/480 V und 121,9 m (400 Fuß) bei 600 V.
    4 kHz: 91,4 m (300 Fuß) bei 400/480 V und 61,0 m (200 Fuß) bei 600 V.
  - 1204-RWC-17
    2 kHz: 365,8 m (1200 Fuß) bei 400/480/600 V.
    4 kHz: 243,8 m (800 Fuß) bei 400/480 V und 121,9 m (400 Fuß) bei 600 V.

  Bei beiden Modulen wird die maximale Kabellänge durch die Verlustleistung des Dämpfungswiderstands begrenzt.

Das 1321-RWR ist eine umfassende Lösung zur Spiegelwellendämpfung, die für viele PowerFlex-Frequenzumrichter erhältlich ist. Falls verfügbar, ist in der Spalte „Drossel/RWR" eine 1321-RWR-Bestellnummer angegeben. Ist eine solche Lösung nicht verfügbar, können Sie anhand der bereitgestellten Drossel- und Widerstandsdaten eine eigene Lösung erstellen.

Weitere Informationen zu...	finden Sie in dieser Publikation...
1321-RWR	1321-TD001
1204-RWR2	1204-5.1
1204-RWC	1204-IN001
1204-TFxx	1204-IN002

Tabellenquerverweis

FU	Spannung	Tabelle	Seite
PowerFlex 4	400	A.A	A-3
	480	A.B	A-3
PowerFlex 4M	400	A.C	A-4
	480	A.D	A-4
PowerFlex 40	400	A.E	A-5
	480	A.F	A-5
	600	A.G	A-5
PowerFlex 400	400	A.H	A-6
	480	A.I	A-7
PowerFlex 70 (Standard/Enhanced) PowerFlex 700 (Standard/Vector)	400	A.J	A-8
	480	A.K	A-10
	600	A.L	A-12
PowerFlex 700 (Standard/Vector)	690	A.M	A-12

FU	Spannung	Tabelle	Seite
PowerFlex 700L mit PowerFlex 700S-Steuerung	400	A.V	A-17
	480	A.W	A-17
	600	A.X	A-18
	690	A.Y	A-18
PowerFlex 700S	400	A.Z	A-18
	480	A.AA	A-20
	600	A.AB	A-21
	690	A.AC	A-22
PowerFlex 753 PowerFlex 755	400	A.AD	A-23
	480	A.AE	A-24
1336 PLUS II 1336 IMPACT	380…480	A.AF	A-26
	600	A.AG	A-27
1305 (Ohne externe Geräte)	480	A.AH	A-28

FU	Spannung	Tabelle	Seite
PowerFlex 700H	400	A.N	A-13
	480	A.O	A-14
	600	A.P	A-14
	690	A.Q	A-15
PowerFlex 700L mit PowerFlex 700VC-Steuerung	400	A.R	A-16
	480	A.S	A-16
	600	A.T	A-16
	690	A.U	A-17

FU	Spannung	Tabelle	Seite
1305 (Externe Geräte am Motor)	480	A.AI	A-28
160	480	A.AJ	A-28
160 (Kabelladestrom)	240 & 480	A.AK	A-29

PowerFlex 4-Frequenzumrichter

Tabelle A.A PowerFlex 4, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
kW	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
0,4	2/4	7,6 (25)	53,3 (175)	53,3 (175)	53,3 (175)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
0,75	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
1,5	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●	●	●	●
2,2	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
3,7	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●	●	●

Tabelle A.B PowerFlex 4, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
HP	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
0,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	53,3 (175)	53,3 (175)	7,6 (25)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
1	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
2	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
3	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	129,5 (425)	129,5 (425)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	182,9 (600)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●	●	●

PowerFlex 4M-Frequenzumrichter

Tabelle A.C PowerFlex 4M, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
kW	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
0,4	2/4	7,6 (25)	53,3 (175)	53,3 (175)	53,3 (175)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
0,75	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
1,5	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●	●	●	●
2,2	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
3,7	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●	●	●
5,5	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
7,5	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
11	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		

Tabelle A.D PowerFlex 4M, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
HP	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
0,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	53,3 (175)	53,3 (175)	7,6 (25)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
1	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
2	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
3	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	129,5 (425)	129,5 (425)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	182,9 (600)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●	●	●
7,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
10	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
15	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		

Frequenzumrichter PowerFlex 40

Tabelle A.E PowerFlex 40, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
kW	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
0,4	2/4	7,6 (25)	53,3 (175)	53,3 (175)	53,3 (175)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
0,75	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
1,5	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●	●	●	●
2,2	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
4	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●		●
5,5	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
7,5	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
11	2/4	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		

Tabelle A.F PowerFlex 40, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
HP	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
0,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	53,3 (175)	53,3 (175)	7,6 (25)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
1	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
2	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
3	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	129,5 (425)	129,5 (425)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●		●
7,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
10	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
15	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		

Tabelle A.G PowerFlex 40, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemessungswert		Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
HP	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
1	2/4	42,7 (140)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
2	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
3	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)				●		●	●
5	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
7,5	2/4	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
10	2/4	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
15	2/4	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		

Frequenzumrichter PowerFlex 400

Tabelle A.H PowerFlex 400, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
kW	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
2,2	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
4	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●		●
5,5	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	304,8 (1000)	91,4 (300)	274,3 (900)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
7,5	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
11	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
15	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
18,5	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
22	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
30	2, 4	7,6 (25)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
37	2, 4	12,2 (40)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
45	2, 4	12,2 (40)	106,7 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	61,0 (200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
55	2, 4	12,2 (40)	106,7 (350)	213,4 (700)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
75	2, 4	12,2 (40)	91,4 (300)	213,4 (700)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
90	2, 4	18,3 (60)	91,4 (300)	213,4 (700)	304,8 (1000)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
110	2, 4	24,4 (80)	91,4 (300)	213,4 (700)	274,3 (900)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
132	2, 4	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	274,3 (900)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
160	2, 4	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	274,3 (900)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
200	2, 4	24,4 (80)	91,4 (300)	167,6 (550)	274,3 (900)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	495		●		
250	2, 4	24,4 (80)	91,4 (300)	167,6 (550)	274,3 (900)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495		●		

Tabelle A.I PowerFlex 400, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
HP	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	121,9 (400)	12,2 (40)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
5	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	152,4 (500)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR12-DP			●	●		●
7,5	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	152,4 (500)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
10	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
15	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
20	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
25	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
30	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
40	2, 4	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
50	2, 4	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
60	2, 4	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
75	2, 4	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
100	2, 4	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
125	2, 4	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	76,2 (250)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
150	2, 4	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	76,2 (250)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
200	2, 4	12,2 (40)	30,5 (100)	121,9 (400)	152,4 (500)	12,2 (40)	61,0 (200)	152,4 (500)	243,8 (800)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
250	2, 4	12,2 (40)	30,5 (100)	121,9 (400)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	152,4 (500)	213,4 (700)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
300	2, 4	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	137,2 (450)	12,2 (40)	30,5 (100)	121,9 (400)	152,4 (500)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	495		●		
350	2, 4	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	137,2 (450)	12,2 (40)	30,5 (100)	121,9 (400)	152,4 (500)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495		●		

PowerFlex 70- und 700-Frequenzumrichter

Tabelle A.J PowerFlex 70 (Standard/Enhanced) und 700 (Standard/Vector), abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU-Baugröße		Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
70	700	kW	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
A	**0**	0,37	2	7,6 (25)	53,3 (175)	53,3 (175)	53,3 (175)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
			4	7,6 (25)	53,3 (175)	53,3 (175)	53,3 (175)	18,3 (60)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)						●	●
		0,75	2	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
			4	7,6 (25)	76,2 (250)	76,2 (250)	76,2 (250)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)						●	●
		1,5	2	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
			4	7,6 (25)	76,2 (250)	76,2 (250)	76,2 (250)	18,3 (60)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						●	●
B		2,2	2	7,6 (25)	137,2 (450)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	18,3 (60)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						●	●
		4	2	7,6 (25)	137,2 (450)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP				●		●
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	182,9 (600)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP						●
C		5,5	2	7,6 (25)	137,2 (450)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP						●
	1	7,5	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP						●
D		11	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP						
	2	15	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
D		18,5	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
D	**3**	22	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP						
E		30	2	7,6 (25)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
			4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP						
		37	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
			4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
	4	45	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
			4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	24,4 (80)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						

FU-Baugröße		Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
70	**700**	**kW**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
	5	55	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
			4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	24,4 (80)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP						
		75	2	18,3 (60)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
			4	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP						
	6	90	2	18,3 (60)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
			4	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP						
		110	2	24,4 (80)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	198,1 (650)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP						
		132	2	24,4 (80)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	61,0 (200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP						
	7	160	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	274,3 (900)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	450				
		180	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	274,3 (900)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	450				
	8	200	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B[1]	20	495		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	228,6 (750)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B[1]	20	990				
		240	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B [1]	20	495		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B[1]	20	990				
		280	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	304,8 (1000)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	495		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	990				
		300	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	259,1 (850)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	495		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	990				
		350	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	259,1 (850)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	495		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	990				
	9	400	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[2]	20	735		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	167,6 (550)	36,6 (120)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[2]	20	1470				
	10	500	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R850-B[2]	20	735		●		
			4	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	167,6 (550)	36,6 (120)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R850-B[2]	20	1470				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.

Tabelle A.K PowerFlex 70 (Standard/Enhanced) und 700 (Standard/Vector), abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU-Baugröße		Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR *(siehe Seite A-30)*	Widerstand		Verfügbare Optionen			
70	**700**	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
A	**0**	0,5	2	7,6 (25)	12,2 (40)	53,3 (175)	53,3 (175)	7,6 (25)	91,4 (300)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	53,3 (175)	53,3 (175)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)						●	●
		1	2	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	76,2 (250)	76,2 (250)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)						●	●
		2	2	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	76,2 (250)	76,2 (250)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						●	●
B		3	2	7,6 (25)	12,2 (40)	129,5 (425)	129,5 (425)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	121,9 (400)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						●	●
		5	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	182,9 (600)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	243,8 (800)	182,9 (600)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP					●	●
C		7,5	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP						●
	1	10	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP						●
D		15	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP						
	2	20	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
		25	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	274,3 (900)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
	3	30	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	243,8 (800)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP						
E		40	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,7 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	12,2 (40)	106,7 (350)	228,6 (750)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP						
	3	50	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	18,3 (60)	106,7 (350)	228,6 (750)	91,4 (300)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
	4	60	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	228,6 (750)	76,2 (250)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
	5	75	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
			4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	76,2 (250)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP						
		100	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
			4	7,6 (25)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	61,0 (200)	137,2 (450)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR130-DP						

FU-Baugröße		Bemessungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
70	700	HP	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
	6	125	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
			4	7,6 (25)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	61,0 (200)	106,7 (350)	243,8 (800)	274,3 (900)	1321-RWR160-DP						
		150	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	45,7 (150)	76,2 (250)	243,8 (800)	274,3 (900)	1321-RWR200-DP						
		200	2	12,2 (40)	30,5 (100)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	76,2 (250)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	36,6 (120)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-RWR250-DP						
	7	250	2	12,2 (40)	30,5 (100)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	198,1 (650)	259,1 (850)	76,2 (250)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3RB320-B	50	450				
		250	2	12,2 (40)	30,5 (100)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	198,1 (650)	259,1 (850)	76,2 (250)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3RB320-B	50	450				
	8	300	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	198,1 (650)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B(1)	20	495		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3RB400-B(1)	20	990				
		350	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	198,1 (650)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	495		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3RB400-B(1)	20	990				
		400	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	182,9 (600)	61,0 (200)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B(1)	20	495		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3R500-B(1)	20	990				
		450	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	182,9 (600)	61,0 (200)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B(1)	20	495		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3R600-B(1)	20	990				
		500	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	121,9 (400)	152,4 (500)	61,0 (200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R600-B(1)	20	495		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	243,8 (800)	1321-3R600-B(1)	20	990				
	9	600	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	106,7 (350)	137,2 (450)	61,0 (200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(2)	20	735		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R750-B(2)	20	1470				
	10	700	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	106,7 (350)	137,2 (450)	61,0 (200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R850-B(2)	20	735		●		
			4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	30,5 (100)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R850-B(2)	20	1470				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.

Tabelle A.L PowerFlex 70 (Standard/Enhanced) und 700 (Standard/Vector), abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU-Baugröße		Bemes-sungs-wert		Keine Lösung		Nur Drossel		1321-RWR		RWR (siehe Seite A-30)	Verfügbare Optionen			
70	700	HP	kHz	1488 V	1850 V	1488 V	1850 V	1488 V	1850 V	Bestellnr.	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
A	0	1	2	42,7 (140)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)		●		●	●
			4	30,5 (100)	121,9 (400)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●	●
		2	2	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)		●		●	●
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●	●
B		3	2	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)		●		●	●
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●
		5	2	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-EP	●		●	●
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-EP			●	●
C		7,5	2	42,7 (140)	152,4 (500)	152,4 (500)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-EP				●
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-EP				●
	1	10	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR12-EP				●
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR12-EP				●
D		15	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-EP				
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR18-EP				
	2	20	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-EP		●		
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR25-EP				
		25	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-EP		●		
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	30,5 (100)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR35-EP				
	3	30	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-EP		●		
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	36,6 (120)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR35-EP				
E		40	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-EP		●		
			4	30,5 (100)	137,2 (450)	36,6 (120)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR45-EP				
		50	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-EP		●		
			4	36,6 (120)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR55-EP				
	4	60	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP		●		
			4	36,6 (120)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP				
	5	75	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP		●		
			4	36,6 (120)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP				
		100	2	42,7 (140)	182,9 (600)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-EP		●		
			4	42,7 (140)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-RWR100-EP				
	6	125	2	42,7 (140)	182,9 (600)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-EP		●		
			4	42,7 (140)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	228,6 (750)	365,8 (1200)	1321-RWR130-EP				
		150	2	42,7 (140)	182,9 (600)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-EP		●		
			4	42,7 (140)	137,2 (450)	45,7 (150)	152,4 (500)	198,1 (650)	365,8 (1200)	1321-RWR160-EP				

Tabelle A.M PowerFlex 700 (Standard/Vector), abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 690-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	kW	kHz	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
4	45	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R80-C	50	345				
		4	24,4 (80)	76,2 (250)	36,6 (120)	121,9 (400)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3R80-C	50	690				
	55	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R80-C	50	345				
		4	24,4 (80)	76,2 (250)	36,6 (120)	106,9 (350)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3R80-C	50	690				
5	75	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R100-C	50	345				
		4	30,5 (100)	76,2 (250)	36,6 (120)	106,9 (350)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3R100-C	50	690				
	90	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R130-C	50	375				
		4	30,5 (100)	76,2 (250)	36,6 (120)	106,9 (350)	182,9 (600)	274,3 (900)	1321-3R130-C	50	750				
6	110	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R160-C	50	375				
		4	30,5 (100)	76,2 (250)	36,6 (120)	99,1 (325)	152,4 (500)	274,3 (900)	1321-3R160-C	50	750				
	132	2	30,5 (100)	106,9 (350)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R200-C	50	375				
		4	30,5 (100)	76,2 (250)	36,6 (120)	83,8 (275)	152,4 (500)	274,3 (900)	1321-3R200-C	50	750				

PowerFlex 700H

Tabelle A.N PowerFlex 700H, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR *(siehe Seite A-30)*	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	kW	kHz	1000 V	1200 V	1488 V	1600 V	1000 V	1200 V	1488 V	1600 V	1000 V	1200 V	1488 V	1600 V	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
9	132	2	24,4 (80)	48,8 (160)	76,2 (250)	137,2 (450)	24,4 (80)	48,8 (160)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
	160	2	24,4 (80)	48,8 (160)	76,2 (250)	137,2 (450)	24,4 (80)	48,8 (160)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
10	200	2	24,4 (80)	48,8 (160)	76,2 (250)	121,9 (400)	24,4 (80)	48,8 (160)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495 [3]		●		
	250	2	24,4 (80)	48,8 (160)	61,0 (200)	121,9 (400)	24,4 (80)	48,8 (160)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495 [3]		●		
11	315	2	18,3 (60)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B	20	495 [3]		●		
	355	2	18,3 (60)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	495 [3]		●		
	400	2	18,3 (60)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	274,3 (900)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	735 [4]		●		
12 [1]	450	2	18,3 (60)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	243,8 (800)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB400-B	40	375 [4]		●		
	500	2	12,2 (40)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	243,8 (800)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	40	375 [4]		●		
	560	2	12,2 (40)	42,7 (140)	61,0 (200)	121,9 (400)	18,3 (60)	42,7 (140)	243,8 (800)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	20	525 [5]				
13	630 [2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B	20	525 [5]				
	710 [2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525 [5]				
	800 [2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525 [5]				

(1) FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(2) Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(3) Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

(4) Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

(5) Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.O PowerFlex 700H, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
9	200	2	12,2 (40)	24,4 (80)	42,7 (140)	76,2 (250)	12,2 (40)	24,4 (80)	106,9 (350)	152,4 (500)	61,0 (200)	167,6 (550)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
	250	2	12,2 (40)	24,4 (80)	42,7 (140)	76,2 (250)	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
10	300	2	12,2 (40)	24,4 (80)	42,7 (140)	76,2 (250)	12,2 (40)	24,4 (80)	76,2 (250)	91,4 (300)	61,0 (200)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	495[3]		●		
	350	2	12,2 (40)	24,4 (80)	42,7 (140)	76,2 (250)	12,2 (40)	24,4 (80)	76,2 (250)	91,4 (300)	61,0 (200)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495[3]		●		
	450	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	61,0 (200)	91,4 (300)	61,0 (200)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495[3]		●		
11	500	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	61,0 (200)	91,4 (300)	61,0 (200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	495[3]		●		
	600	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	45,7 (150)	91,4 (300)	45,7 (150)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	735[4]		●		
12[1]	700	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	45,7 (150)	91,4 (300)	45,7 (150)	106,9 (350)	243,8 (800)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB400-B	40	375[4]		●		
	800	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	45,7 (150)	91,4 (300)	45,7 (150)	106,9 (350)	243,8 (800)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	40	375[4]		●		
	900	2	12,2 (40)	24,4 (80)	36,6 (120)	61,0 (200)	12,2 (40)	24,4 (80)	45,7 (150)	91,4 (300)	45,7 (150)	106,9 (350)	243,8 (800)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	20	525[5]				
13	1000[2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B	20	525[5]				
	1200[2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525[5]				
	1250[2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525[5]				

[1] FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[2] Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[3] Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

[4] Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

[5] Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.P PowerFlex 700H, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR		Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
9	150	2	30,5 (100)	54,9 (180)	36,6 (120)	152,4 (500)	213,4 (700)	365,8 (1200)	1321-RWR200-EP				●		
	200	2	30,5 (100)	54,9 (180)	36,6 (120)	121,9 (400)	182,9 (600)	365,8 (1200)	1321-RWR250-EP				●		
10	250	2	30,5 (100)	54,9 (180)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	1321-3RB250-B	50	315		●		
	350	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	76,2 (250)	167,6 (550)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	20	585[3]		●		
	400	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	61,0 (200)	167,6 (550)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	585[3]		●		
	450	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	61,0 (200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	585[3]		●		
11	500	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	45,7 (150)	152,4 (500)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	585[3]		●		
	600	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	45,7 (150)	152,4 (500)	365,8 (1200)	1321-3R600-B	20	585[3]		●		
12[1]	700	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	45,7 (150)	152,4 (500)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB320-B	40	300[3]		●		
	800	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	45,7 (150)	137,2 (450)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB400-C	40	480[4]		●		
	900	2	30,5 (100)	45,7 (150)	30,5 (100)	45,7 (150)	121,9 (400)	365,8 (1200)	2 X 1321-3R400-B	40	480[4]				
13	1000	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R1000-C	20	960[4]				
	1100	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R1000-B	10	1440[5]				
	1300[2]	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B	20	720[5]				

[1] FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[2] Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[3] Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

[4] Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

[5] Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.Q PowerFlex 700H, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 690-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**kW**	**kHz**	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
9	160	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3RB250-C	50	480				
	200	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3RB250-C	50	480				
10	250	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3RB320-C	50	480				
	315	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	213,4 (700)	304,8 (1000)	1321-3RB400-C	20	945 [3]				
	355	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	213,4 (700)	304,8 (1000)	1321-3R500-C	20	945 [3]				
	400	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	213,4 (700)	304,8 (1000)	1321-3R500-C	20	945 [3]				
11	450	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	213,4 (700)	304,8 (1000)	1321-3R600-C	20	945 [3]				
	500	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	213,4 (700)	304,8 (1000)	1321-3R600-C	20	945 [3]				
	560	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	182,9 (600)	304,8 (1000)	1321-3R750-C	20	945 [3]				
12 [1]	630	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	182,9 (600)	304,8 (1000)	2 x 1321-3RB400-C	40	480 [3]				
	710	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	182,9 (600)	304,8 (1000)	2 x 1321-3R500-C	40	645 [4]				
	800	2	15,2 (50)	30,5 (100)	15,2 (50)	30,5 (100)	182,9 (600)	304,8 (1000)	2 x 1321-3R500-C	40	645 [4]				
13	900 [2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 x 1321-3R600-C	40	645 [4]				
	1000 [2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	48,8 (160)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 x 1321-3R600-C	20	840 [5]				
	1100 [2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	48,8 (160)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 x 1321-3R750-C	20	840 [5]				

(1) FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(2) Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(3) Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

(4) Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

(5) Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

PowerFlex 700L

Tabelle A.R PowerFlex 700L mit 700VC-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**kW**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
2	200	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	76,2 (250)	228,6 (750)	365,8 (1200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	152,4 (500)	18,3 (60)	76,2 (250)	137,2 (450)	182,9 (600)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R400-B[1]	20	990				
3A	370	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	76,2 (250)	228,6 (750)	365,8 (1200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[1]	20	735		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	152,4 (500)	18,3 (60)	76,2 (250)	137,2 (450)	182,9 (600)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[1]	20	1470				
3B	715	2	24,4 (80)	76,2 (250)	129,5 (425)	160,0 (525)	91,4 (80)	76,2 (250)	152,4 (500)	228,6 (750)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B[2]	20	525				
		4	18,3 (60)	76,2 (250)	121,9 (400)	152,4 (500)	18,3 (60)	76,2 (250)	121,9 (400)	152,4 (500)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B[2]	20	1050				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.S PowerFlex 700L mit 700VC-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
2	300	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	36,6 (120)	99,1 (325)	137,2 (450)	61,0 (200)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R400-B[1]	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	30,5 (100)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R400-B[1]	20	990				
3A	600	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	36,6 (120)	99,1 (325)	137,2 (450)	61,0 (200)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[1]	20	735		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	30,5 (100)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R750-B[1]	20	1470				
3B	1150	2	12,2 (40)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	61,0 (200)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B[2]	20	525				
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	7,6 (25)	24,4 (80)	83,8 (275)	114,3 (375)	30,5 (100)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	2 x 1321-3R600-B[2]	20	1050				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.T PowerFlex 700L mit 700VC-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3A	465	2	24,4 (80)	106,7 (350)	24,4 (80)	365,8 (350)	182,9 (600)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	585		●		
		4	18,3 (60)	61,0 (200)	18,3 (60)	61,0 (200)	76,2 (250)	190,5 (625)	1321-3R500-B[1]	20	1170				
3B	870	2	18,3 (60)	91,4 (300)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	274,3 (900)	1321-3R850-B[2]	20	960				
		4	18,3 (60)	61,0 (200)	18,3 (60)	61,0 (200)	53,3 (175)	137,2 (450)	1321-3R850-B[2]	20	1920				
3B	1275	2	18,3 (60)	83,8 (275)	18,3 (60)	83,8 (275)	137,2 (450)	274,3 (900)	2 x 1321-3R600-B[3]	20	720				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.
(3) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.U PowerFlex 700L mit 700VC-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 690-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel *(siehe Seite A-30)*	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	**kW**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3A	355	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	228,6 (750)	304,8 (1000)	1321-3R500-C(1)	20	960		●		
		4	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	76,2 (250)	121,9 (400)	1321-3R500-C (1)	20	1920				
3B	657	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	1321-3R850-C(2)	20	1290				
		4	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	76,2 (250)	121,9 (400)	1321-3R850-C (2)	20	2580				
3B	980	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	2 x 1321-3R600-C (3)	20	840				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.
(3) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.V PowerFlex 700L mit 700S-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel *(siehe Seite A-30)*	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	**kW**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
2	200	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	495		●		
		4	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	990				
3A	370	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(1)	20	735		●		
		4	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(1)	20	1470				
3B	715	2	12,2 (40)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B(2)	20	525				
		4	12,2 (40)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	274,3 (900)	335,3 (1100)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B(2)	20	1050				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.W PowerFlex 700L mit 700S-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand				Drossel *(siehe Seite A-30)*	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
2	300	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	495		●		
		4	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	990				
3A	600	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(1)	20	735		●		
		4	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(1)	20	1470				
3B	1150	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B(2)	20	525				
		4	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B(2)	20	1050				

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.X PowerFlex 700L mit 700S-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3A	465	2	18,3 (60)	76,2 (250)	18,3 (60)	76,2 (250)	182,9 (600)	304,8 (1000)	1321-3R500-B[1]	20	585		●		
		4	18,3 (60)	76,2 (250)	18,3 (60)	76,2 (250)	182,9 (600)	304,8 (1000)	1321-3R500-B[1]	20	1170				
3B	870	2	18,3 (60)	61,0 (200)	18,3 (60)	61,0 (200)	152,4 (500)	228,6 (750)	1321-3R850-B[2]	20	960				
		4	18,3 (60)	61,0 (200)	18,3 (60)	61,0 (200)	152,4 (500)	228,6 (750)	1321-3R850-B[2]	20	1920				
3B	1275	2	12,2 (40)	45,7 (150)	12,2 (40)	45,7 (150)	121,9 (400)	228,6 (750)	2 x 1321-3R600-B[3]	20	720				

[1] Erfordert zwei parallele Kabel.
[2] Erfordert drei parallele Kabel.
[3] Erfordert vier parallele Kabel.

Tabelle A.Y PowerFlex 700L mit 700S-Steuerung, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 690-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand		Drossel (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**kW**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3A	355	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	228,6 (750)	304,8 (1000)	1321-3R500-C[1]	20	960		●		
		4	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	1321-3R500-C[1]	20	1920				
3B	657	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	1321-3R850-C[2]	20	1290				
		4	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	1321-3R850-C[2]	20	2580				
3B	980	2	24,4 (80)	45,7 (150)	24,4 (80)	45,7 (150)	182,9 (600)	228,6 (750)	2 x 1321-3R600-C[3]	20	840				

[1] Erfordert zwei parallele Kabel.
[2] Erfordert drei parallele Kabel.
[3] Erfordert vier parallele Kabel.

PowerFlex 700S

Tabelle A.Z PowerFlex 700S, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**kW**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
1	0,75	2/4	7,6 (25)	83,8 (275)	83,8 (275)	83,8 (275)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
	1,5	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
	2,2	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
	4	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	243,8 (800)	243,8 (800)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP				●		●
	5,5	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	304,8 (1000)	91,4 (300)	274,3 (900)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
	7,5	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
	11	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
2	15	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
	18,5	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**kW**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
3	22	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
	30	2/4	7,6 (25)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
	37	2/4	12,2 (40)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
4	45	2/4	12,2 (40)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
5	55	2/4	12,2 (40)	106,9 (350)	274,3 (900)	365,8 (1200)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
	75	2/4	18,3 (60)	91,4 (300)	213,4 (700)	304,8 (1000)	45,7 (150)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
6	90	2/4	18,3 (60)	91,4 (300)	213,4 (700)	304,8 (1000)	45,7 (150)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
	110	2/4	24,4 (80)	91,4 (300)	213,4 (700)	274,3 (900)	45,7 (150)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
	132	2/4	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	243,8 (800)	45,7 (150)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
9	132	2	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	243,8 (800)	45,7 (150)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
	160	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	45,7 (150)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
10	200	2	24,4 (80)	76,2 (250)	121,9 (400)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495[3]		●		
	250	2	24,4 (80)	76,2 (250)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	76,2 (250)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	335,3 (1100)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495[3]		●		
11	315	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	335,3 (1100)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B	20	495[3]		●		
	355	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	495[3]		●		
	400	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	735[4]		●		
12[1]	450	2	18,3 (60)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB400-B	40	375[4]		●		
	500	2	12,2 (40)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	40	375[4]		●		
	560	2	12,2 (40)	68,6 (225)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	68,6 (225)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	20	525[5]				
13	630[2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B	20	525[5]				
	710[2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525[5]				
	800[2]	2	12,2 (40)	61,0 (200)	99,1 (325)	167,6 (550)	36,6 (120)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525[5]				

(1) FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(2) Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(3) Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

(4) Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

(5) Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.AA PowerFlex 700S, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
1	1	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●		●	●
	2	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	83,8 (275)	83,8 (275)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
	3	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	152,4 (500)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
	5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	243,8 (800)	243,8 (800)	152,4 (500)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-DP			●	●	●	●
	7,5	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	152,4 (500)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR12-DP				●		●
	10	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
	15	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
2	20	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
	25	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
3	30	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
	40	2/4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,9 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
	50	2/4	12,2 (40)	18,3 (60)	106,9 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
4	60	2/4	12,2 (40)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
5	75	2/4	12,2 (40)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
	100	2/4	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
6	125	2/4	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	76,2 (250)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
	150	2/4	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	76,2 (250)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
	200	2/4	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	137,2 (450)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
9	200	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	152,4 (500)	228,6 (750)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
	250	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	121,9 (400)	182,9 (600)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR320-DP				●		
10	300	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	495 [3]		●		
	350	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495 [3]		●		
	450	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	495 [3]		●		
11	500	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	495 [3]		●		
	600	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	61,0 (200)	213,4 (700)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B	20	735 [4]		●		
12 [1]	700	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3RB400-B	40	375 [4]		●		
	800	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	40	375 [4]		●		
	900	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R500-B	20	525 [5]				
13	1000 [2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R600-B	20	525 [5]				
	1200 [2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525 [5]				
	1250 [2]	2	12,2 (40)	30,5 (100)	61,0 (200)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	61,0 (200)	121,9 (400)	45,7 (150)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	2 x 1321-3R750-B	20	525 [5]				

(1) FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(2) Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(3) Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

(4) Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

(5) Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.AB PowerFlex 700S, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 600-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			Keine Lösung		Nur Drossel		Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR		Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Baugröße	**HP**	**kHz**	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	*1488 V*	*1850 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
1	1	2/4	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)	121,9 (400)				●		●	●
	2	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	152,4 (500)	152,4 (500)	152,4 (500)				●	●	●	●
	3	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)				●	●	●	●
	5	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	243,8 (800)	243,8 (800)	243,8 (800)	1321-RWR8-EP			●	●	●	●
	7,5	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR8-EP				●		●
	10	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR12-EP				●		●
	15	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-EP				●		
2	20	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-EP				●		
	25	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-EP				●		
3	30	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-EP				●		
	40	2/4	30,5 (100)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-EP				●		
	50	2/4	36,6 (120)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-EP				●		
4	60	2/4	36,6 (120)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP				●		
5	75	2/4	36,6 (120)	152,4 (500)	121,9 (400)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-EP				●		
	100	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-EP				●		
6	125	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-EP				●		
	150	2/4	42,7 (140)	152,4 (500)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-EP				●		
9	150	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-EP				●		
	200	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-EP				●		
10	250	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB250-B	50	315		●		
	350	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB350-B	20	585 [3]		●		
	400	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B	20	585 [3]		●		
	450	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	585 [3]		●		
11	500	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B	20	585 [3]		●		
	600	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B	20	585 [3]		●		
12 [1]	700	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 X 1321-3RB320-B	40	300 [3]		●		
	800	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 X 1321-3RB400-C	40	480 [4]		●		
	900	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 X 1321-3R400-B	40	480 [4]				
13	1000	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R1000-C	20	960 [4]				
	1100	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R1000-B	10	1440 [5]				
	1300 [2]	2	42,7 (140)	152,4 (500)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	2 X 1321-3R600-B	20	720 [5]				

[1] FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[2] Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

[3] Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

[4] Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

[5] Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

Tabelle A.AC PowerFlex 700S, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 690-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU			**Keine Lösung**		**Nur Drossel**		**Drossel + Dämpfungswiderstand**		**Drossel** *(siehe Seite A-30)*	**Widerstand**		**Verfügbare Optionen**			
Bau-größe	**kW**	**kHz**	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	*1850 V*	*2000 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
5	45	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R80-C	50	345/690				
	55	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R80-C	50	345/690				
	75	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R100-C	50	345/690				
	90	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R130-C	50	375/750				
6	110	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R160-C	50	375/750				
	132	2/4	30,5 (100)	76,2 (250)	91,4 (300)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R200-C	50	375/750				
9	160	2	30,5 (100)	68,6 (225)	91,4 (300)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3RB250-C	50	480				
	200	2	30,5 (100)	68,6 (225)	91,4 (300)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3RB250-C	50	480				
10	250	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3RB320-C	50	480				
	315	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3RB400-C	20	945[3]				
	355	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R500-C	20	945[3]				
	400	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3R500-C	20	945[3]				
11	450	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3R600-C	20	945[3]				
	500	2	30,5 (100)	68,6 (225)	76,2 (250)	121,9 (400)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3R600-C	20	945[3]				
	560	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	1321-3R750-C	20	945[3]				
12[1]	630	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3RB400-C	40	480[3]				
	710	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3R500-C	40	645[4]				
	800	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3R500-C	40	645[4]				
13	900[2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	61,0 (200)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3R600-C	40	645[4]				
	1000[2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	48,8 (160)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3R600-C	20	840[5]				
	1100[2]	2	30,5 (100)	68,6 (225)	48,8 (160)	91,4 (300)	243,8 (800)	304,8 (1000)	2 X 1321-3R750-C	20	840[5]				

(1) FUs der Baugröße 12 verfügen über Doppelumrichter und benötigen zwei Ausgangsdrosseln. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(2) Einige FUs der Baugröße 13 benötigen zwei Ausgangsdrosseln zur Abstimmung auf den FU-Bemessungsstrom. Bei den Widerstandsbemessungswerten handelt es sich um die Werte pro Phase für jede Drossel.

(3) Die Widerstandsspezifikation geht von zwei Kabeln pro Phase aus.

(4) Die Widerstandsspezifikation geht von drei Kabeln pro Phase aus.

(5) Die Widerstandsspezifikation geht von vier Kabeln pro Phase aus.

PowerFlex 753- und 755-Frequenzumrichter

Tabelle A.AD PowerFlex 753 und 755, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 400-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU	Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	kW	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
2	7,5	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP						●
	11	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP						
3	15	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
	18,5	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
	22	2	7,6 (25)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP						
4	30	2	7,6 (25)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
		4	7,6 (25)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP						
	37	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
		4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	18,3 (60)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
5	45	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
		4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	24,4 (80)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
	55	2	12,2 (40)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
		4	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	24,4 (80)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP						
6	75	2	18,3 (60)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
		4	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP						
	90	2	18,3 (60)	137,2 (450)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	91,4 (300)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
		4	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	30,5 (100)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP						
	110	2	24,4 (80)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	76,2 (250)	198,1 (650)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	121,9 (400)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP						
7	132	2	24,4 (80)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	61,0 (200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP						
	160	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	274,3 (900)	91,4 (300)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	450				
	200	2	24,4 (80)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	61,0 (200)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	182,9 (600)	228,6 (750)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B[1]	20	990				
7 (Forts.)	250	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	304,8 (1000)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	990		●		
	315	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	259,1 (850)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	990		●		

FU	Bemes-sungswert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	kW	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
8	250	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	304,8 (1000)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R500-B[1]	20	990		●		
	315	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	259,1 (850)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R600-B[1]	20	990		●		
	355	2	24,4 (80)	121,9 (400)	213,4 (700)	259,1 (850)	45,7 (150)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	228,6 (750)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[1]	20	495		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	36,6 (120)	91,4 (300)	167,6 (550)	213,4 (700)	91,4 (300)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B[1]	20	990		●		
	400	2	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	213,4 (700)	36,6 (120)	91,4 (300)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	198,1 (650)	274,3 (900)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R850-B[2]	20	735		●		
		4	24,4 (80)	91,4 (300)	137,2 (450)	167,6 (550)	36,6 (120)	91,4 (300)	152,4 (500)	182,9 (600)	76,2 (250)	137,2 (450)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R850-B[2]	20	1470		●		

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.

Tabelle A.AE PowerFlex 753 und 755, abgeschirmtes/nicht abgeschirmtes 480-V-Kabel – *Meter (Fuß)*

FU	Bemes-sungs-wert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (siehe Seite A-30)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	HP	kHz	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	Bestellnr.	Ohm	Watt	TFA1	TFB2	RWR2	RWC
2	10	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP				●		●
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR18-DP						●
	15	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR25-DP						
3	20	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	91,4 (300)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	304,8 (1000)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
	25	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	274,3 (900)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR35-DP						
	30	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	182,9 (600)	7,6 (25)	12,2 (40)	121,9 (400)	243,8 (800)	152,4 (500)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR45-DP						
4	40	2	7,6 (25)	12,2 (40)	137,2 (450)	182,9 (600)	7,6 (25)	76,2 (250)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	106,7 (350)	152,4 (500)	7,6 (25)	12,2 (40)	106,7 (350)	228,6 (750)	121,9 (400)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR55-DP						
	50	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	152,4 (500)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	18,3 (60)	106,7 (350)	228,6 (750)	91,4 (300)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
5	60	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	228,6 (750)	76,2 (250)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR80-DP						
	75	2	12,2 (40)	18,3 (60)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	274,3 (900)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP				●		
		4	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	24,4 (80)	91,4 (300)	182,9 (600)	76,2 (250)	182,9 (600)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR100-DP						

FU	Bemes-sungs-wert		Keine Lösung				Nur Drossel				Drossel + Dämpfungswiderstand oder 1321-RWR				Drossel/RWR (*siehe Seite A-30*)	Widerstand		Verfügbare Optionen			
Bau-größe	**HP**	**kHz**	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	*1000 V*	*1200 V*	*1488 V*	*1600 V*	**Bestellnr.**	**Ohm**	**Watt**	**TFA1**	**TFB2**	**RWR2**	**RWC**
6	100	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	137,2 (450)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR130-DP				●		
		4	7,6 (25)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	61,0 (200)	137,2 (450)	304,8 (1000)	304,8 (1000)	1321-RWR130-DP						
	125	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	121,9 (400)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR160-DP				●		
		4	7,6 (25)	18,3 (60)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	61,0 (200)	106,7 (350)	243,8 (800)	274,3 (900)	1321-RWR160-DP						
	150	2	12,2 (40)	24,4 (80)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	91,4 (300)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR200-DP				●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	152,4 (500)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	152,4 (500)	45,7 (150)	76,2 (250)	243,8 (800)	274,3 (900)	1321-RWR200-DP						
7	200	2	12,2 (40)	30,5 (100)	137,2 (450)	182,9 (600)	12,2 (40)	61,0 (200)	243,8 (800)	304,8 (1000)	76,2 (250)	274,3 (900)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-RWR250-DP				●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	36,6 (120)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-RWR250-DP						
	250	2	12,2 (40)	30,5 (100)	137,2 (450)	167,6 (550)	12,2 (40)	61,0 (200)	198,1 (650)	259,1 (850)	76,2 (250)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB320-B	50	225		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3RB320-B	50	450				
	300	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	198,1 (650)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3RB400-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	213,4 (700)	274,3 (900)	1321-3RB400-B(1)	20	990				
	350	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	198,1 (650)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R400-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3RB400-B(1)	20	990				
	400	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	182,9 (600)	61,0 (200)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3R500-B(1)	20	990				
8	350	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	198,1 (650)	61,0 (200)	243,8 (800)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (800)	1321-3R500-B(1)	20	990		●		
	400	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	182,9 (600)	61,0 (200)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R500-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3R500-B(1)	20	990		●		
	450	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	137,2 (450)	182,9 (600)	61,0 (200)	213,4 (700)	365,8 (1200)	365,8 (1200)	1321-3R600-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	259,1 (850)	1321-3R600-B(1)	20	990		●		
	500	2	12,2 (40)	30,5 (100)	106,7 (350)	152,4 (500)	12,2 (40)	45,7 (150)	121,9 (400)	152,4 (500)	61,0 (200)	182,9 (600)	304,8 (1000)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(1)	20	495		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	76,2 (250)	167,6 (550)	243,8 (800)	1321-3R750-B(1)	20	990		●		
	600	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	106,7 (350)	137,2 (450)	61,0 (200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R750-B(2)	20	735		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R750-B(2)	20	1470		●		
	650	2	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	45,7 (150)	106,7 (350)	137,2 (450)	61,0 (200)	152,4 (500)	274,3 (900)	365,8 (1200)	1321-3R850-B(2)	20	735		●		
		4	7,6 (25)	24,4 (80)	91,4 (300)	121,9 (400)	12,2 (40)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)	45,7 (150)	61,0 (200)	152,4 (500)	213,4 (700)	1321-3R850-B(2)	20	1470		●		

(1) Erfordert zwei parallele Kabel.
(2) Erfordert drei parallele Kabel.

1336 PLUS II und IMPACT

Zur Vergrößerung der Entfernung zwischen FU und Motor muss ein geeignetes Gerät (RWR oder Abschlusswiderstand) im System installiert werden. Schattierte Entfernungen sind durch den Ladestrom der Kabelkapazitanz eingeschränkt.

Tabelle A.AF 1336 PLUS II/IMPACT-Frequenzumrichter, 380 bis 480 V – *Meter (Fuß)*

FU-Baugröße	FU kW (HP)	Motor kW (HP)	Keine externen Geräte (1)				Mit Abschlusswid. 1204-TFB2 (1)			Mit Abschlusswiderstand 1204-TFA1 (1)					Drossel an Frequenzumrichter (1)(4)	
			Motor				Motor			Motor					Motor	
			A	B	1329	1329R/L (1600 V)	A oder B		1329	A		B		1329	A	B oder 1329
							Kabeltyp			Kabeltyp		Kabeltyp				
			Beliebiges Kabel	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel (2)*	*Abgesch. (3)*	*Nicht abgesch.*	*Beliebiges Kabel*	*Abgesch. (3)*	*Nicht abgesch.*	*Abgesch. (3)*	*Nicht abgesch.*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*
A1	0,37 (0,5)	0,37 (0,5)	12,2 (40)	33,5 (110)	91,4 (300)	91,4 (300)	1204-TFA1 verwenden			30,5 (100)	61,0 (200)	30,5 (100)	61,0 (200)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
	0,75 (1)	0,75 (1)	12,2 (40)	33,5 (110)	91,4 (300)	91,4 (300)				30,5 (100)	30,5 (100)	30,5 (100)	30,5 (100)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
		0,37 (0,5)	12,2 (40)	33,5 (110)	91,4 (300)	91,4 (300)				30,5 (100)	61,0 (200)	30,5 (100)	61,0 (200)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
	1,2 (1,5)	1,2 (1,5)	12,2 (40)	33,5 (110)	91,4 (300)	91,4 (300)				30,5 (100)	30,5 (100)	61,0 (200)	61,0 (200)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
		0,75 (1)	12,2 (40)	33,5 (110)	91,4 (300)	91,4 (300)				30,5 (100)	30,5 (100)	61,0 (200)	61,0 (200)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
		0,37 (0,5)	12,2 (40)	33,5 (110)	114,3 (375)	121,9 (400)				30,5 (100)	30,5 (100)	61,0 (200)	61,0 (200)	121,9 (400)	22,9 (75)	182,9 (600)
A2	1,5 (2)	1,5 (2)	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	91,4 (300)	91,4 (300)	91,4 (300)	91,4 (300)	30,5 (100)	30,5 (100)	91,4 (300)	61,0 (200)	91,4 (300)	22,9 (75)	182,9 (600)
		1,2 (1,5)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	30,5 (100)	30,5 (100)	91,4 (300)	61,0 (200)	182,9 (600)	22,9 (75)	182,9 (600)
		0,75 (1)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	30,5 (100)	30,5 (100)	91,4 (300)	61,0 (200)	182,9 (600)	22,9 (75)	182,9 (600)
		0,37 (0,5)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	30,5 (100)	30,5 (100)	91,4 (300)	61,0 (200)	182,9 (600)	22,9 (75)	182,9 (600)
	2,2 (3)	2,2 (3)	7,6 (25)	12,2 (40)	91,4 (300)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	1204-TFB2 verwenden					22,9 (75)	182,9 (600)
		1,5 (2)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		0,75 (1)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		0,37 (0,5)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
A3	3,7 (5)	3,7 (5)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		2,2 (3)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		1,5 (2)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		0,75 (1)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
		0,37 (0,5)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						22,9 (75)	182,9 (600)
A4	5,5–15 (7,5–20)	5,5–15 (7,5–20)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						24,4 (80)	182,9 (600)
B	11–22 (15–30)	11–22 (15–30)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						24,4 (80)	182,9 (600)
C	30–45 (X40–X60)	30–45 (40–60)	7,6 (25)	12,2 (40)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						76,2 (250)	182,9 (600)
D	45–112 (60–X150)	45–112 (60–150)	12,2 (40)	30,5 (100)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						61,0 (200)	91,4 (300)
E	112–187 (150–250)	112–187 (150–250)	12,2 (40)	53,3 (175)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						182,9 (600)	182,9 (600)
F	187–336 (250–450)	187–336 (250–450)	18,3 (60)	53,3 (175)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						182,9 (600)	182,9 (600)
G	187–448 (X250–600)	187–448 (250–600)	18,3 (60)	53,3 (175)	114,3 (375)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)						182,9 (600)	182,9 (600)

(1) Die angegebenen Werte gelten bei nominaler Eingangsspannung, einer FU-Trägerfrequenz von 2 kHz (bzw. der angegebenen Frequenz) sowie bei einer Lufttemperatur von 40 °C in der Umgebung des Motors. Erfragen Sie ggf. beim Werk die Betriebsspezifikationen für Trägerfrequenzen über 2 kHz. Multiplizieren Sie die Werte bei hohen Netzspannungen mit 0,85. Multiplizieren Sie die Tabellenwerte bei 380, 400 oder 415 V AC entsprechend mit 1,25, 1,20 oder 1,15.

(2) Diese Entfernungsbeschränkungen ergeben sich aus der Aufladung der Kabelkapazität und können je nach Anwendung variieren.

(3) Kabel in Kabelkanal berücksichtigt.

(4) Eine Drossel mit 3 % verringert die Motor- und Kabelbelastung, kann jedoch auch einen negativen Einfluss auf die Qualität der Motorwellenform haben. Die Drosseln müssen über eine Bemessungsisolierung zwischen den Windungen von 2100 V oder mehr verfügen.

Tabelle A.AG 1336 PLUS II/IMPACT-FU, 600 V – *Meter (Fuß)*

FU-Baugröße	FU kW (HP)	Motor kW (HP)	Keine externen Geräte[1]			Mit Abschlusswiderstand 1204-TFB2[1]			Mit Abschlusswiderstand 1204-TFA1[1]			Drossel an Frequenzumrichter[1][3]		
			Motor			Motor			Motor			Motor		
			A	B	1329R/L[2]	A	B	1329R/L[2]	A	B	1329R/L[2]	A	B	1329R/L[2]
			Beliebiges Kabel	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*	*Beliebiges Kabel*
A4	0,75 (1)	0,75 (1)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	**Nicht empfohlen**		
		0,37 (0,5)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
	1,5 (2)	1,5 (2)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		1,2 (1,5)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,75 (1)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,37 (0,5)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
	2,2 (3)	2,2 (3)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		1,5 (2)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,75 (1)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,37 (0,5)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
	3,7 (5)	3,7 (5)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		2,2 (3)	NE	NE	–	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		1,5 (2)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,75 (1)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
		0,37 (0,5)	NE	NE	182,9 (600)	NE	182,9 (600)	335,3 (1100)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)			
	5,5–15 (7,5–20)	5,5–15 (7,5–20)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	30,5 (100)	91,4 (300)	182,9 (600)
C	18,5–45 (25–60)	18,5–45 (25–60)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	30,5 (100)	91,4 (300)	182,9 (600)
D	56–93 (75–125)	56–93 (75–125)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	61,0 (200)	91,4 (300)	182,9 (600)
E	112–224 (150–X300)	112–224 (150–X300)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)
F	261–298 (350–400)	261–298 (350–400)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)
G	224–448 (300–600)	224–448 (300–600)	NE	9,1 (30)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	61,0 (200)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)

(1) Die angegebenen Werte gelten bei nominaler Eingangsspannung und einer FU-Trägerfrequenz von 2 kHz. Erfragen Sie ggf. beim Werk die Betriebsspezifikationen für Trägerfrequenzen über 2 kHz.

(2) Bei der Verwendung mit 600-V-Systemen müssen 1329R/L-Motoren über einen TE-Einsetzspannungs-Bemessungswert von ungefähr 1850 V verfügen.

(3) Eine Drossel mit 3 % verringert die Motor- und Kabelbelastung, kann jedoch auch einen negativen Einfluss auf die Qualität der Motorwellenform haben. Die Drosseln müssen über eine Bemessungsisolierung zwischen den Windungen von 2100 V oder mehr verfügen.

NE = Nicht empfohlen

– = Nicht verfügbar zum Zeitpunkt der Drucklegung

1305

Tabelle A.AH 1305-Frequenzumrichter, 480 V, keine externen Geräte am Motor – *Meter (Fuß)*

FU HP (480 V)	Motor HP (480 V)	(480 V) Bei Verwendung eines Motors mit Isolation V_{P-P}			
		Typ A	**Typ B**	**1329 R/L**	
		Beliebiges Kabel	*Beliebiges Kabel*	*Abgeschirmtes Kabel*	*Nicht abge-schirmtes Kabel*
Maximale Trägerfrequenz		**4 kHz**	**4 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**
Reduktionsmultiplikator bei hoher Netzspannung		**0,85**	**0,85**	**0,55**	**0,55**
5	5	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	3	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	2	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	1	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	0,5	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
3	3	9,1 (30)	30,5 (100)	91,4 (300)	121,9 (400)
	2	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	1	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	0,5	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
2	2	9,1 (30)	30,5 (100)	76,2 (250)	121,9 (400)
	1	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
	0,5	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
1	1	9,1 (30)	30,5 (100)	68,6 (225)	121,9 (400)
	0,5	9,1 (30)	30,5 (100)	121,9 (400)	121,9 (400)
0,5	0,5	9,1 (30)	30,5 (100)	45,7 (150)	106,7 (350)

Tabelle A.AI FU 1305, 480 V, mit externen Geräten am Motor – *Meter (Fuß)*

FU HP (460 V)	Motor HP (460 V)	Drossel an FU[1]			Mit Abschlusswiderstand 1204-TFB2		Mit Abschlusswiderstand 1204-TFA1			
		Bei Verwendung eines Motors mit Isolation V_{P-P}			Bei Verwendung eines Motors mit Isolation V_{P-P}		Bei Verwendung eines Motors mit Isolation V_{P-P}			
		Typ A	**Typ B oder 1329R/L**		**Typ A oder Typ B**		**Typ A**		**Typ B**	
		Beliebi-ges Kabel	*Abgeschirmt*	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*	*Nicht abgeschirmt*	*Abge-schirmt*	*Nicht abgeschirmt*	*Abge-schirmt*	*Nicht abge-schirmt*
Maximale Trägerfrequenz		**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**	**2 kHz**
Reduktionsmultiplikator bei hoher Netzspannung		**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**
5	5	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	NE	91,4 (300)	61,0 (200)	91,4 (300)	121,9 (400)
	3	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	121,9 (400)	99,1 (325)	61,0 (200)	152,4 (500)	121,9 (400)
	2	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)	99,1 (325)	61,0 (200)	182,9 (600)	121,9 (400)
	1	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)	99,1 (325)	61,0 (200)	182,9 (600)	121,9 (400)
	0,5	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	182,9 (600)	99,1 (325)	61,0 (200)	182,9 (600)	121,9 (400)
3	3	15,2 (50)	91,4 (300)	182,9 (600)	NE	NE	91,4 (300)	61,0 (200)	91,4 (300)	121,9 (400)
	2	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	121,9 (400)	99,1 (325)	61,0 (200)	152,4 (500)	121,9 (400)
	1	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	99,1 (325)	61,0 (200)	182,9 (600)	121,9 (400)
	0,5	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)	99,1 (325)	61,0 (200)	182,9 (600)	121,9 (400)
2	2	15,2 (50)	76,2 (250)	167,6 (550)	NE	NE	91,4 (300)	61,0 (200)	91,4 (300)	121,9 (400)
	1	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	61,0 (200)	61,0 (200)	99,1 (325)	61,0 (200)	121,9 (400)	121,9 (400)
	0,5	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	91,4 (300)	121,9 (400)	99,1 (325)	61,0 (200)	152,4 (500)	121,9 (400)
1	1	15,2 (50)	68,6 (225)	152,4 (500)	NE	NE	45,7 (150)	61,0 (200)	45,7 (150)	76,2 (250)
	0,5	15,2 (50)	182,9 (600)	182,9 (600)	NE	NE	76,2 (250)	61,0 (200)	76,2 (250)	121,9 (400)
0,5	0,5	15,2 (50)	45,7 (150)	106,7 (350)	NE	NE	NE	NE	NE	NE

[1] WICHTIG: Eine Drossel mit 3 % verringert die Motorbelastung, kann jedoch auch einen negativen Einfluss auf die Qualität der Motorwellenform haben. Die Drosseln müssen über eine Bemessungsisolierung zwischen den Windungen von 2100 V oder mehr verfügen. Drosseln werden für Anwendungen mit geringer Belastung nicht empfohlen, da bei geringen Ausgangsfrequenzen Überspannungsfehler ausgelöst werden können.

NE = Nicht empfohlen

160

Tabelle A.AJ 160-Frequenzumrichter, 480 V – *Meter (Fuß)*

Bemessungswerte (380–460 V)	Motorbemessungsisolierung – $Volt_{P-P}$	Nur Motorkabel		RWR an FU		Drossel an Motor	
		Abgeschirmt	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*	*Nicht abgeschirmt*
4,0 kW (5 HP)	1000	13,7 (45)	6,1 (20)	160,0 (525)	182,9 (600)	99,1 (325)	91,4 (300)
	1200	27,4 (90)	12,2 (40)	160,0 (525)	182,9 (600)	160,0 (525)	129,5 (425)
	1600	160,0 (525)	144,8 (475)	160,0 (525)	182,9 (600)	160,0 (525)	182,9 (600)
2,2 kW (3 HP)	1000	12,2 (40)	12,2 (40)	160,0 (525)	182,9 (600)	68,6 (225)	76,2 (250)
	1200	27,4 (90)	18,3 (60)	160,0 (525)	182,9 (600)	99,1 (325)	129,5 (425)
	1600	160,0 (525)	152,4 (500)	160,0 (525)	182,9 (600)	160,0 (525)	182,9 (600)
1,5 kW (2 HP)	1000	12,2 (40)	12,2 (40)	129,5 (425)	182,9 (600)	99,1 (325)	91,4 (300)
	1200	27,4 (90)	18,3 (60)	129,5 (425)	182,9 (600)	129,5 (425)	137,2 (450)
	1600	152,4 (500)	152,4 (500)	129,5 (425)	182,9 (600)	164,6 (540)	182,9 (600)
0,75 kW (1 HP)	1000	16,8 (55)	12,2 (40)	99,1 (325)	182,9 (600)	99,1 (325)	106,7 (350)
	1200	38,1 (125)	18,3 (60)	99,1 (325)	182,9 (600)	152,4 (500)	137,2 (450)
	1600	152,4 (500)	152,4 (500)	99,1 (325)	182,9 (600)	152,4 (500)	182,9 (600)
0,55 kW (0,75 HP)	1000	13,7 (45)	12,2 (40)	91,4 (300)	182,9 (600)	91,4 (300)	91,4 (300)
	1200	38,1 (125)	18,3 (60)	91,4 (300)	182,9 (600)	152,4 (500)	152,4 (500)
	1600	152,4 (500)	152,4 (500)	91,4 (300)	182,9 (600)	152,4 (500)	182,9 (600)
0,37 kW (0,5 HP)	1000	13,7 (45)	27,4 (90)	91,4 (300)	129,5 (425)	91,4 (300)	129,5 (425)
	1200	38,1 (125)	54,9 (180)	91,4 (300)	129,5 (425)	152,4 (500)	152,4 (500)
	1600	152,4 (500)	152,4 (500)	91,4 (300)	129,5 (425)	152,4 (500)	152,4 (500)

Tabelle A.AK FU 160, 240 und 480 V – Kabelladestrom – *Meter (Fuß)*

Bemessungswerte (480 V)	kHz	Nur Motorkabel		RWR an FU		Drossel an Motor	
		Abgeschirmt[1]	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*[1]	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*[1]	*Nicht abgeschirmt*
4,0 kW (5 HP)	2	106,7 (350)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)
	4	129,5 (425)	182,9 (600)	106,7 (350)	182,9 (600)	137,2 (450)	182,9 (600)
	8	144,8 (475)	152,4 (500)	NE	NE	137,2 (450)	152,4 (500)
2,2 kW (3 HP)	2	109,7 (360)	182,9 (600)	85,3 (280)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)
	4	114,3 (375)	182,9 (600)	83,8 (275)	182,9 (600)	121,9 (400)	182,9 (600)
	8	121,9 (400)	152,4 (500)	NE	NE	121,9 (400)	152,4 (500)
1,5 kW (2 HP)	2	91,4 (300)	167,6 (550)	83,8 (275)	182,9 (600)	91,4 (300)	182,9 (600)
	4	91,4 (300)	167,6 (550)	83,8 (275)	182,9 (600)	91,4 (300)	152,4 (500)
	8	99,1 (325)	152,4 (500)	NE	NE	106,7 (350)	152,4 (500)
0,75 kW (1 HP)	2	61,0 (200)	114,3 (375)	61,0 (200)	129,5 (425)	68,6 (225)	121,9 (400)
	4	68,6 (225)	114,3 (375)	61,0 (200)	129,5 (425)	68,6 (225)	114,3 (375)
	8	76,2 (250)	114,3 (375)	NE	NE	68,6 (225)	121,9 (400)
0,55 kW (0,75 HP)	2	54,9 (180)	106,7 (350)	54,9 (180)	114,3 (375)	54,9 (180)	106,7 (350)
	4	54,9 (180)	106,7 (350)	54,9 (180)	114,3 (375)	54,9 (180)	106,7 (350)
	8	54,9 (180)	106,7 (350)	NE	NE	54,9 (180)	106,7 (350)
0,37 kW (0,5 HP)	2	30,5 (100)	99,1 (325)	30,5 (100)	106,7 (350)	30,5 (100)	91,4 (300)
	4	30,5 (100)	99,1 (325)	30,5 (100)	106,7 (350)	30,5 (100)	106,7 (350)
	8	30,5 (100)	99,1 (325)	NE		30,5 (100)	106,7 (350)

Bemessungswerte (240 V)	Keine Drossel		RWR an FU		Drossel an Motor	
0,37 bis 4,0 kW (0,5 bis 5 HP) 2 bis 8 kHz	*Abgeschirmt*[1]	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*[1]	*Nicht abgeschirmt*	*Abgeschirmt*[1]	*Nicht abgeschirmt*
	160,0 (525)	182,9 (600)	NE	NE	160,0 (525)	182,9 (600)

(1) Bei der Verwendung von abgeschirmten Kabeln unter Bedingungen mit geringer Last ist die empfohlene Kabellänge für FUs mit einem Bemessungswert von 0,75 kW (1 HP) und weniger 61 m (200 Fuß).

NE = Nicht empfohlen

1321-RWR – Leitlinien

- Abbildung A.1 zeigt die Verdrahtung für FUs mit einem Umrichter (PowerFlex 70, Baugröße A–E, PowerFlex 700, Baugröße 0–6, PowerFlex 700H, Baugröße 9–11, und PowerFlex 700S, Baugröße 1–11 und 13).

  Abbildung A.2 beschreibt FUs mit Doppelumrichter (PowerFlex 700H/700S, Baugröße 12).

  Abbildung A.3 gilt für FUs mit einem Umrichter, die die Installation paralleler Drosseln erfordern, weil der FU-Bemessungsstrom den Bemessungswert der größten verfügbaren Drossel übersteigt (PowerFlex 700S, Baugröße 13).
- Die in Abbildung A.1 und Abbildung A.3 gezeigten Konfigurationen können für FUs mit einem Umrichter und mit einfachen oder parallelen Kabeln sowie für Anwendungen mit einem oder mehreren Motoren verwendet werden.
- Die in Abbildung A.2 gezeigten Konfigurationen werden für FUs mit Doppelumrichter und mit einfachen oder parallelen Kabeln sowie für Anwendungen mit einem oder mehreren Motoren verwendet.
- Der Filter (RWR oder L-R) muss an den Ausgangsanschlüssen des FU mit einer maximalen Entfernung von 7,6 m (25 Fuß) angeschlossen werden.
- Angaben zur Auswahl von Ausgangsdrossel und Widerstand finden Sie in den Tabellen zur Leiterlänge. Die Widerstandsspezifikation basiert auf der Anzahl der parallel verwendeten Kabel.
- Für die FUs PowerFlex 700H und 700S, Baugröße 12, und für einige PowerFlex 700S-FUs, Baugröße 13, werden zwei Drosseln benötigt. In diesem Fall gelten die Widerstands- und Leistungsbemessungswerte pro Phase für jede Drossel. (Überprüfen Sie zur Auswahl der Ausgangsdrosseln die Tabellen zur Leiterlänge.)
- Der Widerstand muss mit einen für 150 °C zugelassenen Kabel mit der Drossel verbunden werden. Wählen Sie die Drahtstärke ausgehend von der Widerstandsbemessungsleistung aus den Tabellen zur Leiterlänge aus.
- XLPE-, EPR- und Hypalon-Kabel werden empfohlen.
- Die maximale Gesamtkabellänge für Widerstandskabel beträgt 6,1 m (20 Fuß) bzw. 3 m (10 Fuß) pro Seite.

Abbildung A.1 Filterverdrahtung für FUs mit einem Umrichter

Abbildung A.2 Filterverdrahtung für FUs mit Doppelumrichter, Baugröße 12

L-R Filter
Output Reactor
R
Damping Resistor
AC Drive
U1
V1
W1
U2
V2
W2
Cable
Motor
L-R Filter
Output Reactor
R
Damping Resistor

Abbildung A.3 Filterverdrahtung für FUs mit einfachem Umrichter, Baugröße 13, mit parallelen Drosseln

Abgeschirmt

Kabel, das um die Leiter eine Metallfolie oder Metalllitze als Abschirmung aufweist. Betrifft in der Regel Kabel mit mehreren Leitern. Die Abschirmung sollte einen Abdeckungsgrad von mindestens 75 % besitzen.

Abschlussstecker

Ein RC-Netzwerk, das am Motor oder in dessen Nähe montiert wird, um die Amplitude und die Anstiegszeit der „Reflected Wave“-Impulse zu verringern. Bestellnummer 1204-TFxx

Bewehrt

Ein Kabel mit fester Geometrie, das über eine Schutzhülle aus Metall verfügt.

Diskret

Einzelne, festverdrahtete Ein- oder Ausgänge, in der Regel zur Steuerung des Frequenzumrichters (Start, Stopp usw.).

dV/dt

Die Änderung der Spannung über die Zeit.

Ferritkern zur Unterdrückung von Gleichtaktrauschen

Ein Ferritstab oder -kern, die durch Steuerungs-, Kommunikations- oder Motoranschlüsse geführt werden, um Hochfrequenzrauschen zu unterdrücken. Bestellnummer/Artikelnummer 1321-Mxxx

Feste Geometrie

Kabel, dessen Konstruktion für die physische Positionierung jedes Leiters in der Gesamthülle sorgt, normalerweise unter Verwendung von Füllmaterial, das eine Bewegung der einzelnen Leiter verhindert.

Feucht

Feuchte Standorte gemäß der US-Richtlinie NEC oder lokalen Vorschriften

Füllrate

Die maximal zulässige Anzahl von Leitern in einem Kabelkanal, festgelegt durch örtliche, nationale und internationale elektrische Vorschriften.

Gleichtaktrauschen

Elektrisches Rauschen, normalerweise im Hochfrequenzbereich, das auf das Erdungsgitter oder Träger in einem elektrischen System einwirkt.

IGBT

Insulated Gate Bi-Polar Transistor, deutsch: Bipolartransistor mit isoliertem Gatter. Das typische Halbleitergerät, das in den meisten heute erhältlichen PWM-Frequenzumrichtern verwendet wird.

Kabelkanal

Leitfähige, eisenhaltige Metallröhre, die zur Führung und zum Schutz einzelner Drähte dient.

Kapazitive Kopplung

Strom oder Spannung, der bzw. die in einem Stromkreis durch einen anderen aufgrund der physischen Nähe induziert wird. Bei FU-Installationen findet sie sich im Allgemeinen in zwei Bereichen:

1. Kopplung zwischen Motorkabeln zweier FUs, sodass der betriebene FU Spannung in die Motorleitung (und somit den Motor) eines nicht betriebenen FU induziert.
2. Kopplung zwischen den Leitern oder Abschirmungen von Motorleitungen, durch die ein höherer Strombedarf als durch den Motor alleine entsteht.

mil

0,001 Zoll

MOV

Metalloxid-Varistor

Nass

Standorte mit vorhandener Feuchtigkeit – siehe „Feucht“

NEC

Die US-Norm NFPA70, auch bekannt als National Electric Code (NEC), enthält Vorschriften für die Elektrotechnik.

Nicht abgeschirmt

Kabel, das keine Metallfolie oder Metalllitze als Abschirmung um die Leiter aufweist. Dabei kann es sich um Kabel mit mehreren Leitern oder um einzelne Leiter handeln.

PVC

Polyvinylchlorid (normalerweise thermoplastisch)

RWR

Reflected Wave Reducer, deutsch: Schaltung zur Verminderung von Spannungsreflexionen. Ein RL-Netzwerk, das am FU oder in dessen Nähe montiert wird, um die Amplitude und die Anstiegszeit der reflektierten Wellenimpulse zu verringern. Kat.-Nr. 1204-RWR2-09-B oder 1204-RWR2-09-C

Spitzen-Kabelladestrom

Der erforderliche Strom zum Aufladen der Kapazitanz in einem Motorkabel. Diese Kapazitanz betrifft mehrere Komponenten:

- Leiter-Abschirmung oder Leiter-Kabelkanal
- Leiter-Leiter
- Motorstator-Motorgehäuse

Signal

Einzelne festverdrahtete Analogeingänge oder -ausgänge, dienen in der Regel zur Ausgabe von Referenzbefehlen oder Verarbeitungsinformationen vom oder an den FU.

THHN/THWN

US-Bezeichnungen für einzelne Leiterdrähte, in der Regel bemessen für 75 °C oder 90 °C und versehen mit PVC-Isolierung und Nylonbeschichtung.

UL

Underwriters Laboratories, US-amerikanische Prüfungskommission

Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Luft im Umfeld des Frequenzumrichters. Wenn der FU frei steht oder an die Wand montiert ist, entspricht die Umgebungstemperatur der Raumtemperatur. Wenn der FU in einen Schaltschrank montiert ist, entspricht die Umgebungstemperatur der Temperatur in diesem Schaltschrank.

Umgebungsluft

Die Luft im Bereich um einen Schaltschrank.
Weitere Informationen finden Sie unter „Umgebungstemperatur“.

XLPE

Cross Linked Polyethylene, deutsch: vernetztes Polyethylen

Notizen:

Ziffern

A

B

C

D

E

T

U

V

W

Technischer Support für FUs in den USA von Allen-Bradley – Tel: +1 262 512 8176, Fax: +1 262 512 2222, E-Mail: support@drives.ra.rockwell.com, Online: www.ab.com/support/abdrives

www.rockwellautomation.com

Hauptverwaltung für Antriebs-, Steuerungs- und Informationslösungen

Amerika: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 USA, Tel: +1 414 382 2000, Fax: +1 414 382 4444
Europa/Naher Osten/Afrika: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgien, Tel: +32 2 663 0600, Fax: +32 2 663 0640
Asien/Australien/Pazifikraum: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, China, Tel: +852 2887 4788, Fax: +852 2508 1846

Deutschland: Rockwell Automation, Düsseldorfer Straße 15, D-42781 Haan, Tel.: +49 (0)2104 960 0, Fax: +49 (0)2104 960 121
Schweiz: Rockwell Automation, Buchserstrasse 7, CH-5001 Aarau, Tel.: +41(62) 889 77 77, Fax: +41(62) 889 77 11
Österreich: Rockwell Automation, Kotzinastraße 9, A-4030 Linz, Tel.: +43 (0)732 38 909 0, Fax: +43 (0)732 38 909 61

Publikation DRIVES-IN001K-DE-P – Mai 2010
Ersetzt Publikation DRIVES-IN001J-DE-P – April 2009

Copyright © 2010 Rockwell Automation, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Printed in USA.